

# **LAADUNVARMISTUKSEN KEHITTÄMINEN VAATIVISSA BETONILATTIATÖISSÄ**

Maria Alexandra Paulinow

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2011  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

PAULINOW, MARIA ALEXANDRA: Laadunvarmistuksen kehittäminen vaativissa betonilattiatöissä

Opinnäytetyö 79 s., liitteet 29 s.  
Maaliskuu 2011

---

Opinnäytetyössä käsiteltiin vaativien betonilattioiden laadunvarmistuksen kehittämistä. Tarkoituksena oli parantaa tarkastusasiakirjojen käytettävyyttä työmaalla. Työ tehtiin SRV Toimitilat Oy:n toimeksiannosta ja referenssikohteena toimi Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeen näyttelyhalli H7. Opinnäytetyön tarkoituksena oli täsmentää yleisiä laadunvarmistusdokumentteja ja tehdä niistä käyttäjäystävällisempiä kohteissa, joissa on vaativia betonilattiatöitä. Työssä käsiteltiin myös koko laadunvarmistusprosessin kehitystä.

Lattian tarkastuksen välineiksi kehitettiin lattiakortti ja tehtäväsuunnitelma. Lattiakortti kehitettiin työmaapäällikön ja lattiasta vastaavan mestarin avustuksella. Lattiakorttia kehitettiin työn edetessä ja lopulta syntyi käyttökelpoinen laadunvarmistusdokumentti. Lattiakorttia käytettiin paalulaatan jokaisen lohkon valunjalkeisessä tarkastusdokumentoinnissa. Tehtäväsuunnitelma, jollaista SRV Toimitilat Oy:llä ei ollut aikaisemmin käytössä, tehtiin työryhmän avustuksella ja lopuksi suunnitelman hyötyjä mitattiin.

Lattiakortti ja tehtäväsuunnitelma toimivat hyvin tässä kohteessa. Nähtäväksi jää, otetaanko niitä käyttöön myös muilla työmailla. Tehtäväsuunnitelman hyödyt ovat valtaisan, hyvin suunnitellussa työssä esiintyy vähemmän virheitä ja ongelmia. Kehitysehdotuksia syntyi työn tuloksena useita. Innostus laatuun syntyy informaatiosta ja tiedosta ja kaikki kehittämis ehdotukset liittyvätkin vastuiden tuntemiseen, tiedon välittämiseen ja suunnitelmien ja dokumentoinnin yksinkertaistamiseen.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Option of Construction Management

PAULINOW, MARIA ALEXANDRA: The Development of Quality Assurance in Demanding Concrete Floor Work.

Bachelor's thesis 79 pages, appendices 29 pages  
March 2011

---

The purpose of this thesis was to improve the usability of on-site inspection documents on sites with demanding concrete floor work. The work was done on a behalf of SRV Business Premises Ltd and the reference target was the expansion project of Helsinki Fair Centre, exhibition hall H7. The aim was to make the quality assurance documents more user-friendly.

A floor card and a task plan for concrete floor work were made to make the inspection of the floor work easier. The documents were planned and made with the assistance of the site staff. The floor card was made in 21 copies, one of each casting block, and it was filled after every concreting. The task plan, which SRV Business Premises Ltd had never used before, was made and planned before the floor work began. The benefits of both quality assurance documents were measured after the floor work was done.

Both the floor card and the task plan worked well on this site. The question remains whether they will be as functional on other sites with demanding concrete floor work. The benefits of the task plan were enormous, a well-designed work resulted in less errors and problems. As a result of this thesis many development proposals were made. The quality assurance proposals all related to an identification of responsibilities, a transmission of information and a simplification of the plans and documents that are made to assure the quality of concrete floor works.

---

Key words: Quality assurance, concrete floor work, task planning

## ALKUSANAT

Opinnäytetyön tekeminen on ollut pitkä ja haastava prosessi. Olen kiitollinen siitä, että olen saanut toteuttaa tutkimustyöni osaavan ja ammattitaitoisen työryhmän kanssa. Työmaapäällikön väsymätön innostus ja vankka kokemus ovat vieneet minua eteenpäin joskus varsin tuntemattomillakin teillä. Useita kirjoja luettuani muodostui kuva siitä, miten halusin työni toteuttaa. Halusin ehdottomasti kertoa laadun historiasta, laadun määritelmistä ja sitä kautta edetä rakentamisen laatuun ja työmaan laadunvarmistustoimenpiteisiin. Rakentamisessa laatu korostuu mittatarkkuutena ja tehdyn työn oikeellisuutena, toisaalta rakentamisen laatu on oma maailmansa, paljon muutakin kuin toleranssirajojen väliin mahtuvat millimetrit.

Työni keskittyy vaativien betonilattioiden laadunvarmistuksen kehittämiseen, tuloksena syntyi toimiva lattiakortti ja lattiatöistä tehty tehtäväsuunnitelma, voin siis todeta olevani tyytyväinen. Työaikani SRV Toimitilat Oy:ssä on opettanut minulle paitsi paljon laadusta, myös siitä miten hyvä työmaa toimii.

Haluan kiittää rakasta perhettäni valtavasta tuesta, avusta ja uskon luomisesta, kun se itseltäni on ollut lopussa, työmaapäällikkö Eero Laaksoa suuresta avusta, innokkaasta motivoimisesta ja korvaamattomista neuvoista ja lehtori Harri Miettistä ohjauksesta. Kiitos kuuluu myös ystäväilleni, erityisesti Tuomas Lehtiselle, jota ilman en olisi se, joka olen tänään.

Tampereella 20.3.2011

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 LAATUTARKASTELU, MITÄ ON LAATU.....	9
2.1 Laadun historia.....	9
2.2 Laatukäsitteen määrittäminen .....	11
2.3 Laatukäsitteen ominaisuuksia .....	13
2.4 Mitä laatu on tänään ja tulevaisuudessa .....	14
3 YRITYKSEN LAATUTOIMINNOT.....	16
3.1 Laatujärjestelmä ja sen tarkoitus.....	16
3.2 Laatujärjestelmän rakenne.....	17
3.3 Laatujärjestelmän kehittäminen .....	19
2.4 Laadunkehitystyö .....	19
4 LAATU RAKENTAMISESSA .....	21
4.1 Laadun osatekijät .....	23
4.2 Virheet rakentamisessa.....	25
5 RAKENNUSTYÖMAAN LAATUTOIMINNOT .....	28
5.1 Laadunvarmistus ja sen syyt .....	30
5.2 Rakennushankkeen laatu ja tuotannosuunnittelu .....	31
5.3 Laatusuunnitelma ja raportointi .....	31
5.4 Viranomaisten vaatimat laadunvarmistustoimenpiteet.....	32
5.6 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet .....	34
5.7 Betonilattian laadunvarmistustoimenpiteet .....	36
6 TEHTÄVÄSUUNNITTELU JA SEN VAIHEET.....	41
6.1 Tehtäväsuunnitelma.....	41
6.2 Ajallinen suunnittelu.....	43
6.3 Kustannustavoitteet.....	44
6.4 Aloitusedellytykset .....	44
6.5 Laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet .....	45
6.6 Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	47
6.7 Työturvallisuus.....	48
6.8 Logistinen suunnitelma .....	48
6.9 Työnaikainen ohjaus .....	49
7 SRV TOIMITILAT Oy.....	50
7.1 SRV Malli.....	51
7.2 SRV Toimitilat Oy toimintajärjestelmä.....	52
8 TUTKIMUS .....	53
8.1 Tutkimustehtävä.....	53
8.2 Erityisvalvottava työ – kantava paalulaatta.....	54
8.3 Tutkimusmenetelmä .....	55
8.4 Tutkimusaineisto.....	56
8.5 Tutkimuksen suorittaminen.....	56
9 TEKNISTEN LAATUASIAKIRJOJEN KÄYTETTÄVYYDEN PARANTAMINEN.....	57
9.1 Betonilaatan tekninen laadunvarmistus ennen .....	57
9.2 Uuden lattiatarkastuskortin suunnittelu.....	58
9.3 Lattiatarkastuskortin sisältö.....	59
Yleistiedot.....	59
Raudoituksen laadunvarmistus .....	59
Valua koskevat tiedot.....	60

Betonoinnin laadunvarmistus .....	60
Tehdyt tarkastukset .....	61
10 TEHTÄVÄSUUNNITTELU .....	62
10.1 Kohdetiedot .....	62
10.2 Työsisältö .....	62
10.3 Aikataulu .....	63
10.4 Kustannukset .....	63
10.5 Laatuvaatimukset .....	64
10.6 Usein esiintyviä ongelmia, POA potentiaalisten ongelmien analyysi .....	66
10.7 Logistiikka.....	68
10.8 Koneet, kalusto ja työvälineet .....	69
10.9 Työturvallisuus .....	69
10.10 Laadunvarmistus .....	70
11 TULOKSET .....	72
11.1 Lattiakortti .....	72
11.2 Tehtäväsuunnitelma.....	73
12 KEHITYSEHDOTUKSIA .....	74
LIITTEET .....	80

## 1 JOHDANTO

Laadunvarmistus kuuluu vahvasti rakennushankkeen tärkeimpiin tehtäviin. Tänä päivänä halutaan palata takaisin entisaikoihin, jolloin talot tehtiin ”samalla tavalla kuin itelle ois rakennettu” ja vanhemmat mestarit opettivat nuorempiaan. Tiukentuneiden aikataulujen ja kustannustehokkaan rakentamisen kanssa laadun saavuttaminen vaatii joskus liikaa – vai vaatiko? Laatu on kaikessa yksinkertaisuudessaan asetettujen tavoitteiden täyttämistä. Oikealla johtamisella ja avoimilla asenteilla laatua voidaan tehdä myös nykypäivänä, se ei missään nimessä ole historiaan jäänyt unelma vaan tulevaisuuden valttikortti, sen tähden laatu onkin nostettu yhdeksi yritysten kantavista elementeistä.

Laadunvarmistus ei ole pelkästään tehdyn työn mittaamista, niin kuin 1800-luvulla vaan laadulla käsitetään tänä päivänä kaikkea yrityksen toimintaa, aina rakentamisesta, yrityksen toimintajärjestelmiin ja asiakaspalveluun. Laatupisteillä voitetaan urakoita ja laadukkaan rakentajan tunnistavat kaikki. Työssä on haluttu selventää laatu-sanan merkitystä rakentamisessa. Voi olla, että ”laatu” on kärsinyt jonkinmoisen inflaation, sitä käytetään nykyään kaiken mainostamisessa, puhutaan laatu-televisiosta ja laatu-lihasta. Laatua ostetaan kotiin huonekaluliikkeistä ja laatuvapaa-aikaa vietetään kylpylöissä, mainoksissa käytetään laatu-sanaa juuri sen tähden, että ihmisillä kohoo mielikuva jostakin hyvästä, paremmasta. Kovin uskottavaa luettavaa eivät ole viime-aikojen uutisoinnit romahtaneista rakenteista tai valmiiksi kosteista taloista. Millä rakennusala saadaan taas toiminnaltaan laadukkaaksi? Asenteiden muutoksella, kovalla työllä ja ymmärtämällä mitä laatu on.

Työssä haluttiin selventää alusta alkaen, mitä laatu tarkoittaa, mitä suuren sanan alle kätkeytyy ja miten sitä voisi ymmärtää paremmin. Laatua kun ei voida tehdä ilman laadun merkityksen tuntemusta. Laatu käsitteenä on aivan liian laaja selvitettäväksi opinnäytetyössä, pintaa päästään kuitenkin raapaisemaan. Kun ymmärretään, mitä laatu on ja mitä vaaditaan laadun saavuttamiseksi, ollaan jo puolitiessä. Haluttiin myös selvittää, mitä laatu rakentamisessa tarkoittaa ja mitä toimenpiteitä työmaalla on tehtävä, jotta varmistutaan rakennettavan rakennuksen laadusta.

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä SRV Toimitilat Oy:n kanssa. Työn tavoite oli kehittää uusia toimivia laadunvarmistuksen dokumentointivälineitä. Tavoitteena oli ensisijaisesti parantaa laadunvarmistusdokumenttien käytettävyyttä. Työ tehtiin Helsingin Messukeskuksen näyttelyhalli H7:n laajennushankkeessa, jossa paikalla valettu paalulaatta oli erikoisvalvottava työ.

Yrityksen sisäisessä verkossa on käytössä yrityksen oma kattava toimintajärjestelmä. Toimintajärjestelmässä on muun muassa tarkastuslomakepohjia erilaisten tarkastusten ja laadunvarmistuksen tekoon. Toimintajärjestelmän laatutarkastuksiin liittyvät asiakirjapohjat ovat sisällöltään avoimia, minkä vuoksi haluttiin tehdä nimenomaan paalulaattaa varten oma laadunvarmistusdokumentointi. Vaativan lattiarakenteen laadunvalvontaan haluttiin panostaa ja viedä se astetta korkeammalle tasolle pelkästä raudoitustarkastusmenettelystä. Näin syntyi lattiakortti. Opinnäytetyössä testattiin lattiakortin hyötyjä verrattuna pelkkään raudoitustarkastusmenettelyyn. Lattiakortti kehitettiin työmaan osaavan henkilökunnan avustuksella ja se täytettiin jokaisen valun jälkeen, tuloksena on 21 laadunvarmistusdokumenttia kuvineen. Opinnäytetyössä tehtiin myös tehtäväsuunnitelma ja se koekäytettiin työmaalla lattiaurakan aikana. SRV Toimitilat Oy:llä ei ole aikaisemmin ollut käytössä yksittäisiä apuvälineitä tietyn rakenteen tehtäväsuunnittelua varten, jonka vuoksi sen etuja haluttiin mitata.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää laadunvarmistusdokumentointia työmaalla siten, että sitä olisi mahdollisimman helppo käyttää. Laadunvarmistus on saatava luonnolliseksi osaksi jokapäiväistä työtä, ja kun se on helppokäyttöinen tämä onnistuu varmimmin.



## 2 LAATUTARKASTELU, MITÄ ON LAATU

### 2.1 Laadun historia

Laatutermien omaksuminen edellyttää tiettyä ymmärtämystä sen historiasta. Laatuajattelu johtaa juurensa parin vuosisadan takaiseen amerikkalaiseen tehdasteollisuuteen, jossa laatu liittyi vahvasti ajatukseen tuotteista, jotka oli helppo massatuottaa ilman suurempia vaikeuksia. Työtehtävien ositus, liukuhihnan käyttö, kustannuslaskenta ja tehokkuusmittaukset olivat varhaisen laatuajattelun perusteita. Liukuhihnan käyttö mahdollisti tahdittamisen, toimintojen koordinoimisen ja kokoonpanon vaatima aika ja työhön vaadittu voima ja työkalut voitiin määritellä tarkasti. ”Virheetön” ja ”toleransseissa pysyvä” oli modernin teollisen tuotantotavan perusta, johon jokaisen itseään kunnioittavan tuottajan oli pyrittävä. Mentäessä ajassa vielä kauemmas voidaan todeta, että laatukäsite on aivan yhtä vanha kuin talouskäsite. Niin kauan kuin ihminen on käynyt kauppaa, on tavaran ja palveluiden vaihdantaa säädellyt joukko perustekijöitä, jotka edelleen ovat keskeisessä roolissa tämän päivän kaupankäynnissä: tuotantokustannukset, hinta, laatu, toimitusaika ja toimitusehdot. Esiteollisessa tuotantotavassa laatu ei kuitenkaan vielä ollut kehittynyt omaksi erikoistumisen kohteeksi, vaan se oli pelkästään yksi toimintatapojen osatekijä. (Lagus, Lillrank & Helin 2001, 22.)

Kaikista varhaisimmassa vaiheessa laatutyö massateollisuudessa oli pelkästään valmiin tuotteen tarkastamista. Laaduntarkastaja oli erillinen työntekijä, joka valvoi tuotteen laatua ja vastaavuutta spesifikaatioihin valmistuksen eri vaiheissa. Suurimmissa tehtaissa näitä laaduntarkastajia saattoi työskennellä satoja. (Lecklin 2006, 16.) 1800-luvulla ajatus siitä, ettei tuotteiden enää tarvinnut olla ehdottoman täsmällisiä, antoi sijaa toleranssiajattelulle. Toleranssiajattelulla tarkoitettiin sitä, että valmistettavien kappaleiden tarvitsi olla vain riittävän oikein valmistettuja. Toleranssiajattelu loi myös käsitteen go-no-go-testaus, jossa määritettiin kappaleen sallitut ylä- ja alarajat, eli toleranssit. Toleranssiajattelu sai jalansijaa tuotantolaitoksissa, sillä tällä tavoin saavutettiin mittavia kustannussäästöjä samaan aikaan, kun tuotteet olivat kohtuullisen hyviä. Seurauksena oli ristiriita, jonka kanssa kamppailemme tänäkin päivänä, jos vaatimukset ja toleranssit asetetaan tiukoiksi, niissä pysyminen aiheuttaa kustannuksia tuotannossa ja tarkastuksessa. Jos taas näissä kustannuksissa halutaan tehdä säästöjä ja

säättää toleranssit isoiksi, tulee tuotteista huonompia, mikä taas voi olla erittäin kohtalokasta markkinakilpailussa. Kustannus-laatu-ristiriitaa vastaan saamme yhä edelleen kamppailla, ja kultaisen keskitien löytäminen tuntuu olevan yhtä vaikeaa 2000-luvulla, kuin se oli 200 vuotta sitten. (Lagus ym. 2001, 23–25.)

Laatuajattelun kannalta myös Japani on edelläkävijä. Aina 1880-luvulta asti oli Japanissa ollut vallassa sotilaallinen komento, eikä japanilaisilla ollut juurikaan kokemusta siviilituotannosta, kuluttajamarkkinoista tai asiakkaiden vaatimuksista. Toisen maailmansodan jälkeen kaikkea tätä piti opetella, jotta vientiteollisuus köyhässä maassa saatiin vetämään. Japanilaiset onnistuivat, aina 1973 vuoden öljykriisiin asti, kasvattamaan kansantalouttaan kahdeksan prosentin vuosivauhdilla. Tämän kasvun tuloksena syntyi myös merkittäviä organisaatiokeksintöjä, joista suurin osa keskittyi laadun ja sen kehittämisen ympärille, esimerkiksi TQM eli kokonaisvaltainen laatujohtaminen. Jatkuvan kehityksen turvaamiseksi vaadittiin erityistä organisoimista laatupiirien muodossa. Laatupiireiksi kutsuttiin kehitysryhmiä, jotka toimivat välineinä myös koulutukseen ja motivointiin työpaikalla. Laatutekniikan ympärille oli vähitellen kehittynyt johtamistapa, johon sisältyi joukko uusia ja toimivia ajattelutapoja ja menetelmiä. (Lagus ym. 2001, 28–30.)

Amerikkalaiseen laadunkehitykseen liittyy vahvasti kolme nimeä: William Edwards Deming, Philip Crosby ja Joseph Juran. Heitä voidaan hyvin kutsua modernin laatuajattelun pioneereiksi. Amerikkalaisen teollisuuden huomion keskipisteenä olivat aina 1950-luvulle olleet volyymitavoitteet. Ylivoimainen kilpailuasema ei ollut antanut syytä paneutua laatuongelmiin, ilmiö oli yleismaailmallinen, ja oli havaittavissa niin sosialistisissa kuin julkisen sektorin monopolien kohdalla. Laatuajattelun uranuurtajat olivat laatua määritellessään melko vähäsanaisia, mutta erimielisiä. (Lagus ym. 2001, 27 ; Lillrank 1998, 12.)

William Edwards Deming (1900–1993) korosti jatkuvan parantamisen ja järjestelmällisen kehityksen merkitystä yrityksen johtamisessa. Deming teki laadusta johtamisopin. (Lagus ym. 2001, 27.) Joseph Juran (1904–2008) nosti laatuasiat samantarvoiksi organisaation taloussuunnittelun kanssa. Juran painotti, että laatu-kustannukset, jotka johtuivat huonosta laadusta käyvät organisaatiolle kalliiksi, ja että laadun valvonta on yhtä tärkeää kuin rahaliikenteen valvonta. Juranin laadun

määritelmä kuuluu ”Fitness for use”, joka tarkoittaa tuotteen sopivuutta tarkoitukseensa. Philip Crosby (1926–2001) kirjoitti teoksen *Quality is free*, joka muodostui hänen laatuoppiensa iskulauseeksi. Laatu on ilmaista, ei todellakaan tarkoita sitä, että laatua syntyy ilmaiseksi vaan sitä, että organisaatiot ja niiden johto voivat omaksua laadukkaan toimintatavan sitoutuessaan laatujohtamismalliin, ja tämä asennemuutos ei maksa mitään. (Veini 2008.)

## 2.2 Laatukäsitteen määrittäminen

Laatu käsitteenä on monella eri tavalla ymmärrettävissä. Osa laadun määritelmistä on asiakaslähtöisiä, toiset taas ovat lähtöisin omien tavoitteiden tai kriteerien täyttymisestä. Haluttiin laadulta sitten asiakastyytyväisyyttä tai omien tuotteiden korkealaatuisuutta, kirjallisuudessa laadun määrittelyssä korostuvat laatukäsitteen isien ajatukset. Laatua on vaikea määritellä yksiselitteisesti. Garvinin mukaan laatu käsitteenä on vaikea selittää: ”epätavallisen liukas käsite, helppo visualisoida ja kuitenkin ärsyttävän vaikea määritellä” (Nikander, Heimburger, Junnonen, Puhto, 2007, 13). Laatu-termiä voidaan kuitenkin yksinkertaisesti käyttää kuvaamaan tuotteen, prosessin tai palvelun haluttavuutta ja ominaisuuksia. Yleisesti laatu määritellään kuitenkin tietyksi kyvyksi täyttää asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. (Silén 1998, 13.)

Ennen laadun käsitteellä saatettiin ymmärtää jonkin tuotteen virheettömyyttä tai sen kuulumista tiettyjen toleranssien rajoihin, nykyään laadulla käsitetään paljon muutakin. Nykyään myös liikkeenjohto käyttää laadun käsitettä. Laatu yhdistetään yhä useammin yrityksen tai organisaation hyvin monimuotoiseksi kehittämiseksi, jonka tavoitteena on ennen kaikkea asiakastyytyväisyys ja siten kilpailukyvyn kasvattaminen sekä tietysti kannattava liiketoiminta. Samalla laatu on käsitteellisesti muuttunut tarkoittamaan kaikkea yrityksen toimintaa aina tuotteen laadusta, toimintaprosessien ja asiakas-yhteyksien kehittämiseen asti. (Silén 1998, 13.)

Laadun käsitteelle on lähes mahdotonta antaa yhtä ainoaa puolueetonta tai yleispätevää määritelmää. Laadun käsite on suhteellinen riippuen siitä, kuka sitä käyttää ja missä yhteydessä. Laadun näkemys riippuu hyvin vahvasti määrittäjän omista näkemyksistä,

intresseistä, arvoista, uskomuksista, tarpeista, pyrkimyksistä sekä tietysti siitä, miltä kannalta hän laatua tarkastelee. Laatuun liittyvien määrittelytapojen ja näkökulmien ymmärtäminen tai edes se, että yritämme ymmärtää laatua käsitteenä, on välttämätöntä laadun kehittämistyössä. Toistaiseksi ei ole löydetty yhtä yleiskäsitettä määrittelemään laatua, eikä sille myöskään ole yhtä ainoaa suuretta. Jokaisen ihmisen, joka tutkii laatua tai haluaa kehittää sitä, on lähestyttävä laatua monen näkökulman kautta, jotta voitaisiin päästä edes hivenen lähemmäs käsitystä siitä, miten moniulotteisesta asiasta on kyse ja miten monenlaisia sisältöjä ja määritteitä laadulle voidaan antaa. Alan asiantuntijoiden mukaan laatu tarkoittaa seuraavia asioita:

- sopivuutta käyttöön tai tarkoitukseen - Juran
- asiakkaan nykyisten ja tulevien tarpeiden täyttämistä laadun avulla - Deming
- tuotteen tai palvelun markkinoinnin, insinööriosamisen, tuotannon ja huollon kautta määräytyviä piirteitä, joiden avulla pystytään täyttämään asiakkaiden tarpeet - Feigenbaum
- vastaavuutta vaatimuksiin - Crosby
- toiminnan laadun avulla jatkuvasti kilpailukykyisenä pysymistä muuttuvissa olosuhteissa - Silén.

(Silén 1998, 13.)

Rakentamisen laatu on ollut todella paljon esillä viime vuosina. Myös rakennuslalla asiakasta ja ostajaa ohjaavat mielikuvat laadukkaasta rakennuksesta, laadukkaasta rakentamisesta ja luotettavasta rakentajasta. Asiakaspalvelun tärkeyttä rakennuslalla on tehostettu, ja asiakkaiden koetun laadun ilmentymänä voidaankin pitää asiakas- tyytyväisyyttä, johon asiakaspalvelu vaikuttaa huomattavasti - myös rakennuslalla. Laatukäsitteen historia auttaa ymmärtämään mitä laatu on käsitteenä ja miten sillä on alettu ilmaista niitä asioita, jotka nykyään ymmärretään laaduksi. (Silén 1998, 13–16.)

### 2.3 Laatukäsitteen ominaisuuksia

Laatuun ja sen käsitteeseen liittyy monia ominaisuuksia riippuen siitä miltä kannalta käsitettä tarkastellaan. Vaikka ominaisuuksia on monia, ne eivät sulje toisiaan pois, vaan pikemminkin täydentävät toisiaan. Nykyiset laadun määritelmät ja näkökulmat ovat muokkautuneet vuosikymmenten kuluessa. Laadun näkökulmia ovat seuraavat:

- Valmistuslaatu, joka keskittyy tuotteen valmistusprosessiin ja varmistaa sen, että tuote on tehty määräysten mukaisesti toleranssien mukaan. Vanhanaikainen laatukäsite tuki tätä näkökulmaa. Valmistusprosessia kehittämällä virheet pyritään hävittämään ja ennakkoimaan.
- Tuotelaatu, joka korostaa suunnittelun tärkeyttä laadukkaan lopputuloksen aikaansaamiseksi.
- Arvolaatu, joka tarkoittaa sitä, että korkein laatu on tuotteella, joka antaa parhaan arvon sijoitetulle pääomalle.
- Kilpailulaatu on tuotteelle, joka on yhtä hyvä kuin kilpailijoiden vastaava tuote. Tätä parempi laatu on ylilaatua, ja siis rahan ja ajan tuhlausta.
- Asiakaslaatu on hyvää laatua, joka vastaa asiakkaan odotuksiin.
- Ympäristölaatu on tuotteen koko elinkaaren huomioon ottavaa laatuajattelua, joka mitataan lähinnä ympäristön ja yhteiskunnan näkökulmasta.

(Lecklin 2006, 20 ; Silén 1998, 48–50.)

Laatukäsite voidaan jakaa myös tuotteen laatuun ja toiminnan laatuun. Organisaation tuotteiden laadulla tarkoitetaan sitä, millainen käsitys asiakkaalle jää yrityksestä, yrityksen palvelun tai tuotteen laadusta. Toiminnan laadulla taas tarkoitetaan yrityksen prosessien tai toimintojen kykyä saavuttaa tavoiteltu laatu ja laaduntuottokyky. Tämä tarkoittaa sitä, että toiminnan laadulla ymmärretään yrityksen sisäisten prosessien ja toimintojen tehokkuutta ja toisaalta myös yrityksen kykyä organisoida yhteistyökumppaneitaan toimimaan niin, että yrityksen toiminta pysyy laadukkaana. (Silén 1998, 14–15.)

Nykypäivänä on pyritty siihen, ettei laatua nähdä erillisenä käsitteenä vaan se otetaan huomioon yrityksen kaikessa toiminnassa. Ongelmaksi on Suomessa ja muissa länsimaissa kehittynyt Silenin (1998) mukaan se, että laatu on edelleen ymmärretty erillisenä

toimintona ja on eriytynyt muusta liikkeenjohdollisesta keskustelusta omaksi ”laatuammattilaisten” sisäpiirin toiminnaksi. Tämä vanhoillinen tapa ajatella on samankaltainen kuin parisataa vuotta sitten Yhdysvalloissa, jossa tehtaissa työskenteli laatuvalvojia, sen sijaan että laatu olisi ollut jokaisen työntekijän vastuulla.

Yleisesti ottaen laatujohtamista on vasta hyvin harvassa yrityksessä. Perinteisesti laatu ja sen ymmärrys on ollut hyvin insinöörikeskeistä, tämän takia laatuajattelu on keskittynyt vahvasti ISO 9000 -standardien ympärille ja myöhemmin lautupalkintokriteerien soveltamiseen. Todellinen laatujohtaminen on vasta tulossa Suomen työelämän käytäntöihin ja yritysten johtamiseen. (Silén 1998, 15.)

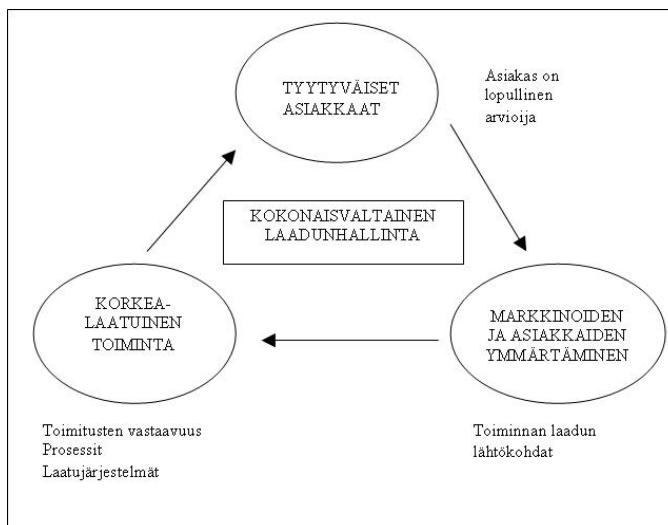
Asiakas-käsite on myös saanut uuden merkityksen. Aiemmin asiakkaalla on tarkoitettu tuotteen loppukäyttäjää, eli sen ostajaa, nyttemmin asiakas on kuitenkin laajentunut tarkoittamaan myös yritysten sisäisiä asiakkaita, kuten seuraavaa työvaihetta tai osastoa. (Saarenpää 2010, 84.) Rakentamisessa asiakkuudet voivat tarkoittaa seuraavaa urakoitsijaa tai seuraavaa työvaihetta. Asiakkuus-termi on otettu käyttöön myös rakennustyömailla tarkoittamaan sitä, ettei laatu koske vain lopputuotteen eli valmiin rakennuksen laatua, vaan käsittää myös osatöiden laadun ja työalueen luovutuksen seuraavalle urakoitsijalle. Urakoitsijoiden itselleluovutukset varmistavat jokaisen työkohteen laadullisen varmistuksen.

Yritystoiminta muistuttaa nykyään enemmän verkostomaista yhteistoimintaa, jossa on onnistuttu siirtymään kilpailullisesta vastakkainasettelusta yhteistyöhön sopimus-kumppanin kanssa. Samaan maaliin tähtäämisen hyötynä on se, että asiakasajattelua sovelletaan myös tuotteen ostajiin, eli loppukäyttäjiin, eri työvaiheisiin ja yritysverkoston toimijoihin. (Silén 1998, 16.)

## 2.4 Mitä laatu on tänään ja tulevaisuudessa

Nykyisin laatu ei ole enää pelkkää tuotteen laadun mittaamista, vaan kokonaisvaltaista toimintaa aina yrityksen sisäisistä prosesseista loppukäyttäjälle saakka. Nykypäivän laatu-termi on hyvin asiakaslähtöistä, ja asiakas on saanut entistä mittavamman huomion

laatua määriteltäessä. Laatua verrataan siihen, mitä asiakkaat vaativat, tarvitsevat ja odottavat. Yrityksen toiminta koetaan laadukkaaksi, mikäli se on pystynyt ottamaan huomioon ja vastaamaan asiakkaan tarpeisiin, ennen kuin asiakas on ilmaissut tarpeensa niistä. Kokonaisvaltaisella laadunhallinnalla tarkoitetaan nykyään sekä markkinoiden että asiakkaan ymmärtämistä, ja tämä puolestaan antaa mahdollisuuden suunnitella ja kehittää yrityksen toimintaa sellaiseksi, että vastaavuus asiakkaan tarpeisiin saavutetaan. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (kuvio 1) on Lecklinin (2006, 19) mukaan muodostumassa yritysten laatutyökaluksi.



KUVIO 1. Kokonaisvaltainen laadunhallinta (Lecklin 2006, 19)

Varallisuuden ja sen kautta myös ostovoiman kasvaessa laadun merkitys korostuu. Laatutoiminta tullaan liittämään yhä vahvemmin yritysten kokonaistoimintaan ja erillisten, niin sanottujen laatupiirien ja laatuyksiköiden merkitys lakkaa tai ainakin vähenee huomattavasti. Erillisiä laatuasiantuntijoita tarvitaan vastaisuudessa vain jos jonkin asian kehittämisvaiheessa tarvitaan erityisosaamista. Päivittäisessä toiminnassa tiimit ja yksiköt voivat itse vastata laadusta ja sen edelleen kehittämisestä.

Yksilötasolla tullaan tarvitsemaan monitaitoisuutta ja työn suorittamisessa palataan takaisin ammattikunta periaatteisiin. Työntekijä suunnittelee, suorittaa ja havaitsee aiempaa laajempia kokonaisuuksia ja vastaa niistä. Tämä mahdollistaa sen, että yksittäisellä työntekijällä on mahdollisuus vaikuttaa enemmän lopputuotteen ja koko prosessin laadun parantamiseen. Tähän kehitysprosessiin liittyy yksilön valtuuksien ja vastuiden lisääminen, jolloin asiat ja ongelmat ratkaistaan heti työpisteissä. (Lecklin 2006, 21.)

### 3 YRITYKSEN LAATUTOIMINNOT

#### 3.1 Laatujärjestelmä ja sen tarkoitus

Laatujärjestelmään on kirjattu yrityksen yhteisesti noudatettavat pelisäännöt, parhaat toimintatavat sekä toimintatavat ongelmatilanteissa. Laatujärjestelmä on käsitteenä tunnettu ja vakiintunut, vaikka moni yritys käyttääkin laatujärjestelmästä mieluummin sanaa toimintajärjestelmä. Laatujärjestelmä on yrityksen erilaisten ohjaustoimintojen ja menettelyjen järjestelmä, joka auttaa toimimaan hyväksi havaitulla tavalla (kuvio 2). Jotta laatujärjestelmä on hyvä, sen kehittämisessä on lähdettävä liikkeelle yrityksen omista ja asiakkaan tarpeista. Yrityksen sisäisillä tarpeilla tarkoitetaan ongelmien poistamista, mahdollisuuksien hyödyntämistä ja hyväksi havaittujen tapojen säilyttämistä ja levittämistä.

Laatujärjestelmä on:

- tapa mallintaa yrityksen toimintaa
- tapa määritellä tapahtumien kulku yrityksessä
- tapa määritellä vaatimukset:
  - tapahtumille
  - toimittajille
  - edellisille vaiheille
  - informaatiolle
  - tuloksille
- tapa ottaa yrityksen toimintaprosessit valvontaan ja ohjaukseen, sekä määritellä toimintaprosesseille suorituskyvystä ja niiden kehittämisestä vastuussa oleva
- tapa saada toimintaprosesseista tietoa ja vertailla saatuja tuloksia asetettuihin tavoitteisiin
- tapa ottaa tulosten seurannan avulla kehittymässä olevat negatiiviset kehityssuunnat hallintaan ennen kuin ne johtavat ongelmiin
- tapa suunnata tavoitteen asettamista
- tapa määritellä organisaation tiedonkulkua

KUVIO 2: Laatujärjestelmä (Kankainen & Junnonen 2001, 15)

Laatujärjestelmän keskeiset periaatteet ovat

- yrityksellä on oltava johdon määrittelemät arvot ja niistä johdettu laatupolitiikka
- laatujärjestelmän kehittäminen on koko organisaation vastuulla



- laatutyö on organisoitava
  - laatujärjestelmän kehittämistyö on osa laadun parantamista
- (Kankainen & Junnonen 2001, 15–16).

Laatujärjestelmistä tunnetuin on ISO 9000 -standardit, jotka ovat malleja laatujärjestelmien dokumentoinnille. Laatujärjestelmä ei siis automaattisesti paranna tuotannon tai tuotteiden laatua, vaan se on työkalu kehittää yrityksen toimintaa. (Kankainen & Junnonen 2001, 16.) Laatujärjestelmä voi parhaassa tapauksessa olla hyvin selkeä, järjestelmällinen ja tarkoituksenomainen, mutta pahimmassa tapauksessa sekava, paljon rönsyilevää tietoa ja erilaisia irrallisia dokumentteja sisältävä järjestelmä, josta voi olla jopa enemmän haittaa kuin hyötyä yrityksen toiminnalle. (Lillrank 1998, 132.)

Laatujärjestelmän tehtävänä on olla yrityksen yhdistävä elementti johdon, työntekijöiden ja työmenetelmien välillä. Hyvän laatujärjestelmän tunnistaa siitä, että se kattaa kaikki yrityksen keskeiset toiminnot ja pystyy tuottamaan sellaista tietoa, jota tarvitaan laadun kehittämiseksi.

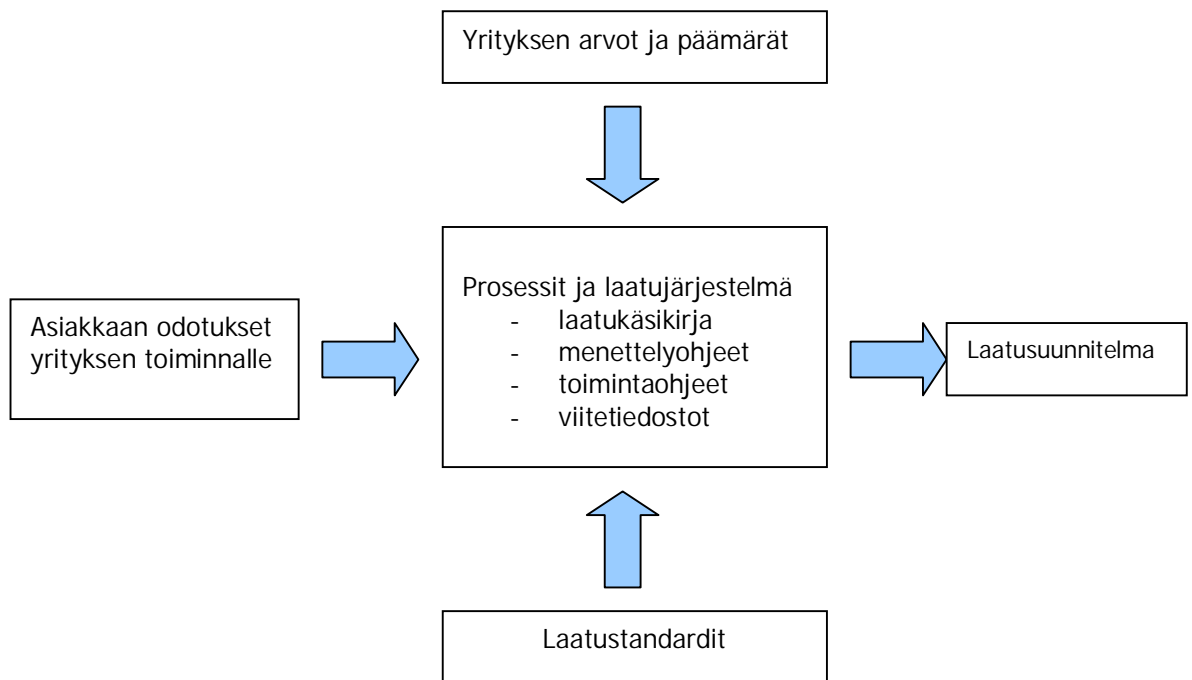
Laadunhallintajärjestelmän tulisi ehdottomasti vaikuttaa yrityksen kaikissa prosesseissa, alkaen asiakkaiden vaatimuksista ja päättyen niiden täyttämiseen (Saarenpää 2010, 95). Hyvän laatujärjestelmän tunnistaa siitä, että työntekijät ja johto valmennetaan käyttämään laatujärjestelmää siten, että kaikki ymmärtävät ja osaavat toimia tarkoituksenomaisesti ja dokumentoimaan ne prosessit, joissa todetaan vähimmäisvaatimukset asiakkaiden toiveiden täyttämisen kannalta. Tärkeintä on muistaa se, että hyvässäkin laatujärjestelmässä on aina parannettavaa, ja siksi on myös kehitettävä tavat sen parantamiseksi. (Kankainen & Junnonen 2001, 16.)

### 3.2 Laatujärjestelmän rakenne

Laatujärjestelmän rakenne voi vaihdella suurestikin yrityksittäin. Yleensä laatujärjestelmän osat ovat laatukäsikirja, menettely- ja toimintaohjeet sekä viiteaineisto (kuvio 3). Yksittäisille projekteille, kuten rakennushankkeille, tehdään sovellus

yrittäjän laatujärjestelmästä eli laatusuunnitelma. Laatujärjestelmän ja hankekohtaisten laatusuunnitelmien tuottamat dokumentit arkistoidaan yrityksen laatusuunnitelmaan.

Laatukäsikirjan tarkoituksena on osoittaa yrityksen henkilökunnalle ja asiakkaille johdon näkemys laadusta sekä kirjata ne laadun elementit, joilla yritys aikoo menestyä kilpailussa markkinoilla. Laatukäsikirjan sisältö vaihtelee yrityksittäin, mutta tavallisesti se sisältää laatusuunnitelman, laatujärjestelmän menettelyt ja kuvauksen kaikkien laadusta vastaavien henkilöiden vastuista ja valtuuksista. (Kankainen & Junnonen 2001, 17.)



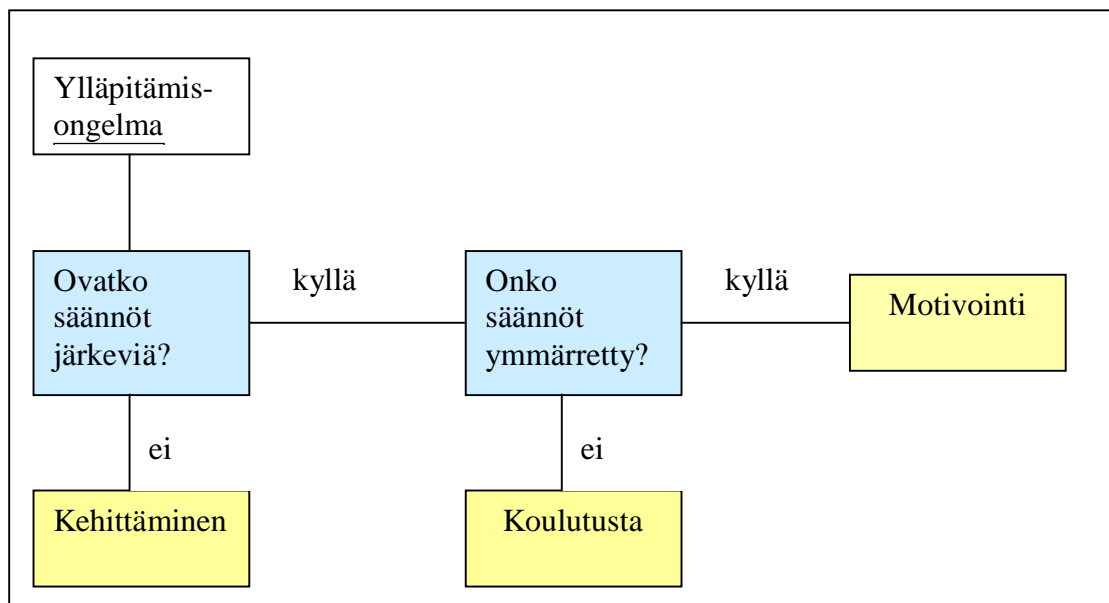
KUVIO 3: Laatujärjestelmän rakenne ja sen ympäristö (Kankainen & Junnonen 2001, 17)

Rakennusalan keskeinen osa laatujärjestelmää on laatusuunnitelma, joka on hankekohtainen sovellus laatujärjestelmästä. Laatusuunnitelman tehtävänä on toimia rakennushankkeen laadunhallinnan käytännön työvälineenä, sillä sen laatimisessa on otettu huomioon hankkeen erityispiirteet, jotta erilaisten asiakkaiden tarpeisiin voidaan vastata.

### 3.3 Laatu järjestelmän kehittäminen

Laatu järjestelmän tai toimintajärjestelmän kehitystyö ei koskaan pääty. Kehitys vaatii kolmenlaista toimintaa: saavutetun tason säilyttämistä, havaittujen ongelmien korjaamista sekä uusien mahdollisuuksien ja toimintamallien etsimistä, kokeilemista ja hyödyntämistä. Saavutetun tason ylläpitäminen vaatii sisäistä auditointia, eli sitä että joku tarkastaa, että toiminnot tehdään toimintaohjeen mukaisesti. Auditointi on yrityksen sisällä tapahtuvaa systemaattista ja suunniteltua tarkastamista. Auditoinnin avulla pystytään näkemään poikkeamia toiminnassa, seuraamaan asetettujen tavoitteiden toteutumista ja tunnistamaan kehitystarpeita. Kehitystarpeiden tunnistaminen on ehdottomasti auditoinnin tärkein tavoite.

Laatu järjestelmää tulee kehittää koko ajan, ja järjestelmän kehittämistarpeet selviävät auditoinnissa. Laatu järjestelmän kehittämisen kulkukaavio kuvaa kehityksen kulkua (kuvio 4). Yrityksen laatu järjestelmän tulee kehittyä koko ajan, jotta se vastaa yrityksen kasvavia tavoitteita ja ympäristön muutoksia. Laatu järjestelmää voidaan kehittää kahdella tavalla. Jos toiminta ei tuota haluttua tulosta tai jos halutaan kehittää omaa toimintaa paremmaksi ja tehokkaammaksi, voidaan tehdä muutoksia yksittäisiin työ- ja toimintaohjeisiin. Laatu järjestelmään voidaan tehdä myös rakenteellisia muutoksia sitä mukaa kuin yrityksen arvoja, laatu politiikkaa tai tavoitteita päivitetään. (Kankainen & Junnonen 2001, 19.)



KUVIO 4: Laatu järjestelmän kehittämisen ja ylläpidon kulkukaavio (Kankainen & Junnonen 2001, 19)

Laadun kehittämisen kannalta on todella tärkeää, että yrityksen johto on vakuuttunut laadunkehitystyön kannattavuudesta, koska tällöin laadunkehitystä on helpompi perustella yrityksen työntekijöille. Tosin kehitystyön alkuvaiheessa voi olla hankalaa määrittää tarkasti ne hyödyt, jotka laadunkehitystyöllä on saavutettavissa.

Laadunkehitystyön tärkein asia on asettaa saavutettavissa olevia tavoitteita. Kehitystyön on myös oltava yritykselle kannattavaa. Kannattavaa kehitystyö ei ole, jos kohteena on vain lopputulos, rakennusyritys kun ei useinkaan edes voi vaikuttaa esimerkiksi suunnitteluratkaisujen kehittämiseen. Rakennusyrityksen keskeisimmät kehityskohteet ovatkin rakentamisen valmistelu- ja ohjausprosesseissa. Laadunkehitystyössä pätee sama kuin kaikessa muussakin, pitkäjänteiset tavoitteet voidaan saavuttaa vain lyhyempijänteisten kehittämistoimenpiteiden avulla.

Laatukehittämisen tärkeänä työkaluna voidaan pitää myös laadunmittausta. Laadunmittauksella tarkoitettiin ennen lähinnä tuotelaadun mittausta. Laatujärjestelmien kehityksen myötä on tullut tarpeelliseksi mitata myös toiminnan laatua. Laatumittareita kehitettäessä ne eivät tietenkään toimi heti, koska ei ole vertailukohteita. Mittauksia kannattaa suorittaa säännöllisesti ja jatkuvasti, jotta virheet voidaan havaita. Ajan kuluessa saattaa käydä niin, että ongelma johon mittaus kohdistuu, on pienentynyt merkityksettömäksi tai hävinnyt kokonaan. Siinä tapauksessa on taas aika kehittää uusia mittareita, tällä tavalla laadun kehitystyö jatkuu ja paranee. (Miettinen 2009, 36–38.)

#### 4 LAATU RAKENTAMISESSA

Rakennusalan laatuimago ei ole Suomessa järin hyvä tällä hetkellä. Useiden vuosien ajan, aina 1990-luvun lopulta asti, on tiedotusvälineissä esitetty väittämiä rakennusteollisuuden huonosta laadusta, on uutisoitu rakenteiden alimitoitustapauksista ja jopa rakennusten tai niiden osien romahtamisista. Haasteelliseksi rakennusalan tekee sen projektiluontoisuus: osapuolia on paljon, osapuolet vaihtuvat uuden projektin alettua, toteutusorganisaation kokoonpano muuttuu, hankkeet ovat erilaisia ja hankkeiden osapuolet vaihtuvat tiuhaan. Käyttäjillä, joita saattaa olla useita kymmeniä, voi kaikilla olla omat laatuvaatimuksensa, jotka vaikeuttavat rakentajan laatutoimintaa huomattavasti.

Kriisi, tässä tapauksessa rakentamisen laatukriisi, on yleensä uuden alku ja moottori parempaan, kirjoittaa diplomi-insinööri Risto Vahanen *Betoni*-lehden pääkirjoituksessa (2003) ”Tavoitteena – Parempi rakentamisen laatu”. Vahanen toivoo, että vaikka osittain onkin jo myöhäistä, rakennusala heräisi omaehtoisesti parantamaan tilannetta, sillä viranomaisten toiminta on syystäkin kiristymässä. Vahanen kirjoittaa, että rakennusalan viestikapula putosi ensimmäisen kerran 70-luvun öljykriisien aikaan, mutta lopullisesti se näyttää kadonneen 90-luvun aikana, yhteistyö ja keskinäinen arvostus rakennushankkeen eri osapuolten välillä on muuttunut enemmänkin keskinäiseksi syyttelyksi.

Vahanen (2003) kirjoittaa, ettei rakentamisprosessia saada hallintaan pelkästään yksittäisten teknisten ratkaisuiden kehittämisellä, vaan laadun takaa ainoastaan koko rakentamisprosessin hallinta, hankesuunnittelusta rakennuksen käytönaikaiseen ylläpitoon asti. Tämä edellyttää hankkeen kaikkien osapuolten, niin rakennuttajan, suunnittelijoiden, urakoitsijoiden, käyttäjien kun ylläpidosta vastaavienkin, jatkuvaa, nykyistä huomattavasti tiiviimpää luovaa yhteistyötä ja tiedonsiirron varmistamista.

Vahanen (2003) on myös sitä mieltä, ettei nykyisin rakentamisprosessissa kukaan vastaa siitä, että osapuolten paras osaaminen siirtyisi ja keräytyisi hankkeen aikana sitä tarvitsevien käyttöön, päinvastoin tiedon viestikapula näyttää olevan monissa hankkeissa täysin hukassa. Rakennushankkeita ohjataan tänä päivänä yhä hetkellisten

investointikustannusten perusteella ja käytönaikaisten laatuongelmien ja toteutuvien riskien kustannukset uhrataan kustannusohjauksen nimissä.

Taloustutkimuksen vuonna 2010 teettämässä tutkimuksessa ”Suomalaisen rakentamisen laatu” päädyttiin siihen tulokseen, että rakentamisen laadussa on paljon toivomisen varaa. Tutkimuksen kohteena olivat rakennusalan ammattilaiset.

Tutkimus paljastaa, että lähes kaikki vastaajat (92 %) ovat kohdanneet henkilökohtaisessa työssään rakentamiseen liittyviä laatuongelmia. Avoimissa kommenteissa yleisimpinä laatuongelmina pidettiin virheitä ja puutteita suunnittelussa, liian kireitä aikatauluja, huolimattomuutta sekä tekijöiden heikkoa ammattitaitoa ja ammattiympeyttä. Näitä pidettiin myös tärkeimpinä asioina laadun parantamisen kannalta. Työntekijät painottivat muita enemmän aikataulujen järjeistämistä ja yrittäjät puolestaan ammattiympeyden parantamista. Vähiten tärkeänä laadun parantamisen kannalta pidettiin aliorakoinnin vähentämistä ja puolueettoman viranomaisvalvonnan lisäämistä. (Suomalaisen rakentamisen laatu 2010.)

Tutkimuksessa kysyttiin, miten laatua voitaisiin parantaa työmailla, yleisimpinä keinoina pidettiin henkilökohtaista valvontaa, vaihekohtaisia tarkastuksia ja laadukkaiden materiaalien valintaa. Vastaajien mielestä esteenä ovat usein liian kireät aikataulut sekä äärirajoille viety hintakilpailu. Aikatauluihin kaivataan käytännön järjeä, jotta esimerkiksi työvaihekohtaisia kuivumisaikoja tai muita laadun kannalta välttämättömiä vaiheajoja on mahdollisuus noudattaa. Kilpailuttamisessa vastaajien mielestä pitäisi huomioida laajemmin esimerkiksi laatupisteet kuin pelkästään halpa hinta. (Suomalaisen rakentamisen laatu 2010.)

Suurin osa vastaajista toivoo, että mestari-kisälli asetelma saataisiin takaisin, ammattitaitoa suomalaisilta työmailta ei nimittäin puutu. Kokeneemmilla rakentajilla tulisi olla aikaa ja mahdollisuuksia siirtää omaa osaamistaan nuoremmille. Keskusteltaessa ammattilaisten kanssa laadun tekemistä haittaa kiire. Yksinkertaisesti ei ole aikaa tukea nuoremman polven työssä oppimista. (Suomalaisen rakentamisen laatu 2010.)

Laadunvarmistusprosessin ymmärtäminen ja sen hallinta ovat avain rakentamisen laadun parantamiselle. Tutkimuksessa korostettiin henkilökohtaista valvontaa, ottamalla

työntekijät mukaan laadunvarmistusprosessin alkuvaiheisiin, aloituspalaveriin, tarkastuksiin ja mallitöiden luovutuksiin. Siten voitaisiin paremmin hallita laatua työmaalla. Työntekijän ollessa vastuussa oman työnsä laatudokumentoinnista hän kuittaa ymmärtäneensä hänelle aloituspalaverissa kerrotut laatuvaatimukset ja suorittaneensa työn ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. Rakentamisen laadun parantamiselle on monia näkökulmia, eikä varmasti ole olemassa vain yhtä oikeaa ratkaisua. Henkilökohtainen laadunvalvonta, aika, kommunikaatio ja suunnittelu nousevat kuitenkin vahvasti laatukriisistä poispääsemisen valttikorteiksi.

#### 4.1 Laadun osatekijät

Rakentamisen laatu ja siihen kohdistuvat tekijät eivät ole yksiselitteisiä. Rakentaminen on monimuotoinen prosessi, johon kuuluu monia tahoja ja näin ollen myös monta vaihetta, joissa saattaa olla vaaraa laatuvirheeseen. Rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalit ja tuotanto yhdessä muodostavat valmiin rakennuksen ja ratkaisevat myös sen, täyttääkö rakennus sille asetetut vaatimukset. Rakennusprosessi on juuri niin laadukas kuin sen heikoin lenkki. Rakentamisen laatu voidaan jaotella kahteen osaan, eli rakennuksen laatuun ja rakennusprosessin laatuun.

Rakennuksen laatu voidaan edelleen jakaa kahteen osaan riippuen siitä, miten hyvin se täyttää joko käytettävyydelle tai koettavuudelle asetetut vaatimukset. Käytettävyysvaatimuksilla tarkoitetaan rakennuksen teknisiä ja toiminnallisia ominaisuuksia, kun koettavuudella taas tarkoitetaan virikkeellisyyttä rakennuksessa ja ympäristössä, rakennettua ja luonnonympäristöä, ulkotiloja, sisätiloja ja niiden laatua sekä yksityiskohtia. Tässä työssä keskityttiin tutkimaan teknisiä ominaisuuksia ja sitä, miten tekninen laatu saavutetaan.

Rakennuksen tekninen laatu sisältää seuraavat käsitteet:

- virheettömyys ja viimeistely
- tekninen toimivuus
- pitkäaikaiskestävyys
- turvallisuus

- terveellisyys ja
- energian kulutus.

(Miettinen 2009, 45.)

Rakennuksen teknistä laadunvalvontaa valvotaan esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslaissa ja asetuksessa, rakentamismääräyskokoelmassa sekä eri normeissa.

Rakennusprosessiin liittyviä osapuolia ovat käyttäjät, omistajat, rakennuttaja, suunnittelijat, materiaalin valmistajat, urakoitsijat ja viranomaiset. Rakennuttaja ohjaa ja koordinoi koko hanketta, mutta laatuun ja sen tekemiseen liittyvät hyvin vahvasti kaikki osapuolet. Puhutaan myös rakennuttamisen laadusta, jolla tarkoitetaan kaikkien rakennuttamisen tehtävien onnistunutta suorittamista. Onnistunut suunnittelu vaatii sekä suunnittelijan että asiakkaan ja käyttäjän yhteistoimintaa ja sitä, kuinka hyvin tarpeita ja vaatimuksia osataan tunnistaa suunnitteluvaiheessa. Suunnittelijan tehtävänä on suodattaa ja muokata asiakkaan tarpeet ja vaatimukset suunnitelman muotoon. Kun asiakasta ei konkreettisesti vielä suunnitteluvaiheessa ole, suunnitteluratkaisut johdetaan keskivertoasukkaan vaatimuksista ja toiveista. Tuotantolaatu tarkoittaa sitä kuinka hyvin rakennettu rakennus vastaa suunnitelmissa esiintyviä ratkaisuja. Tuotantolaatu syntyy monen osatekijän, kuten urakoitsijoiden työn, toimittajien ja materiaalien, rakennustarvikkeiden ja järjestelmän, summasta. Koko rakennusprosessin onnistumisen kannalta on tärkeää myös informaation kulku, jottei urakoitsijoiden välisiä informaatiokatkoja synny. (Kankainen & Junnonen 2001, 25–30.)

Laatu rakentamisessa perustuu loppujen lopuksi samoista asioista kuin laatu yleensä, eli siitä kuinka hyvin valmis tuote täyttää asiakkaan toivomukset. Koko rakentamisprosessi on pitkä, työläs ja sisältää monta vaihetta, joista asiakas kuitenkin näkee vain pienen osan, eli sen mitä silmällä näkee valmiissa rakennuksessa. Valmis pinta on se, joka määrittelee asukkaan silmissä pitkälti sen, mitä laatu tarkoittaa. Suurin osa rakennusyrityksistä pyytää asiakkailta arvioinnin tai virheraportin, josta määritellään asiakkaan tyytyväisyys. Näitä kyselytuloksia käytetään hyväksi kehitettäessä uusia toimintatapoja. Virheraporttien tarkoituksena on, että raportit johtavat käytännön toimenpiteisiin.



## 4.2 Virheet rakentamisessa

Rakennuksen virheet voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään.

- Yleissuunnittelusta johtuvat virheet, jolloin rakennus on ruma, soveltuu huonosti ympäristöön ja tilankäyttö on väärin suunniteltu.
- Toteutuksen yhteydessä tehtyihin virheisiin, jolloin rakenteet on virheellisesti mitoitettu, kosteus- ja lämpöteknisesti huonoja, ja materiaalien valinnoissa on epäonnistuttu ja rakennustyö poikkeaa suunnitellusta ja on huonosti tehty.
- Käytöstä ja huollosta johtuvista virheistä, jolloin huoltotoimenpiteitä on laiminlyöty ja käyttäjä on menetellyt vastoin huolto-ohjeita.

(Kankainen & Junnonen 2001, 30.)

Yleissuunnittelun virheet johtavat vuokralaisten vaihtuvuuteen, rakennuksen myyntiarvon laskuun ja jopa tilassa tapahtuvan toiminnan kustannusten kasvuun, näistä virheistä omistajalle saattaa koitua hyvinkin suuria lisäkustannuksia ja taloudellisia menetyksiä rakennuksen myyntiarvon laskuna. Toteutuksen virheet taas johtavat virheen poistamiseen tai työn kokonaan uudelleen tekemiseen, joka vuorostaan lisää kustannuksia. Käytön virheet lisäävät korjauskuluja sekä käyttökuluja.

Virheet toteutuksen yhteydessä ovat yleensä poikkeamia vaatimuksista, ohjeista tai yleisestä käytännöstä, nämä poikkeamat eivät ole välttämättä tuotannosta riippuvaisia, vaan voivat syntyä suunnittelussa, rakennuttamisessa, rakennusmateriaalien tuotannossa tai vastaavasti vasta rakennuksen käytön aikana. Laatuvirheet voidaankin edelleen luokitella virheiksi, puutteiksi tai vaurioiksi riippuen siitä, mikä virheen on aiheuttanut. Virheet saattavat johtaa rakennuksen ennenaikaiseen vanhentumiseen, ihmisten terveydentilan heikkenemiseen (kosteustekniset virheet) tai olla lähinnä rakenteiden pintavaurioita. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että laatuvirheet ovat suoraan yhteydessä ajalliseen hallintaan. Niillä työmailla, joilla aikataulullinen tavoite on pettänyt, on myös usein paljon laatuvirheitä, mikä ei sinänsä ole yllättävää, koska kuten jo edellä mainittiin, kiireessä ei pystytäkään toteuttamaan haluttua laatua. Laatuvirheet taas vuorostaan heikentävät hankkeen tulosta kaikkine korjauskuluineen.

Rakentamisen laatuvirheet jaotellaan yleensä johtuvaksi rakennuttamisen virheistä tai suunnittelu- ja tuotantovirheistä. Rakennuttamisesta aiheutuvat virheet johtuvat

puutteellisesta koordinoinnista, johtamisesta ja valvonnasta, jolloin rakennus ei täytä sille asetettuja vaatimuksia. Virheet, jotka ovat tämän luontoisia, konkretisoituvat rakentamisen aikana lisätöinä ja suunnitelmamuutoksina. Suunnitteluvirheet ovat puutteita suunnitteluratkaisuissa ja tuotantovirheet taas sopimuksista poikkeavia rakennussuorituksia tai -osia. Tuotantovirheet voidaan jakaa viiteen tekijään: materiaali-toimittajista riippuviin tekijöihin, työntekijöistä ja aliurakoitsijoista riippuviin tekijöihin, työn-johdosta aiheutuviin tekijöihin, koneista ja laitteista aiheutuviin tekijöihin ja muista ilmiöistä, kuten säästä, tapaturmista, onnettomuuksista, varkauksista tai ilkeistä, riippuviin tekijöihin. (Kankainen & Junnonen 2001, 30–33.)

Syitä työmaiden laatuongelmiin ja virheisiin:

- Suuri määrä rakennussuunnitelmien virheistä tulee työmaalle asti.
- Työpiirustukset ovat usein myöhässä.
- Eri suunnitelmat ovat huonosti yhteen sovitettuja.
- Vaikeat kohdat tai jokin rakenteen yksityiskohta on jäänyt kokonaan suunnittelematta.
- Rakenne voi olla vaikea toteuttaa hyvin työmaaolosuhteissa.
- Työn suunnittelussa ilmenee puutteita.
- Työnjohdon valvonnan puutteet
- Eri urakasuoritusten yhteensovitus on heikkoa.
- Laatutavoitteet eivät ole selvillä kaikkien työvaiheiden osalta työntekijätasolla.
- Palautetietoja tehdyistä virheistä ei kyetä levittämään projektiorganisaatiossa.
- Työmaalle tulevilla rakennusmateriaaleilla ja -tarvikkeilla on toleranssi- ja laatuvirheitä.
- Rakennustarvikkeita pilaantuu usein työmaavarastoinneissa.
- Vastuu laadusta on usein epäselvä.
- Suunnittelijoiden, rakennuttajan ja työmaan yhteistoiminta ei toimi aina käytännössä.

(Miettinen 2009, 51.)

Laatuvirheiden syitä ja aiheuttajia on yritetty kartoittaa monissa eri tutkimuksissa, mutta niitä on hirvittävän hankala verrata toisiinsa, sillä esimerkiksi näkökulmat, tiedonkeruutavat ja tutkimustavat poikkeavat toisistaan valtavasti. Rakennusyritykset yllä-

pitävät omana tiedonkeruutapana yleensä itselleluovutusasiakirjoja ja luovutusasiakirjoja, joista pyritään löytämään toistuvat laatuvirheet. Virheiden tulisi aina johtaa toimenpiteisiin niin, että tehtyjä virheitä ei toistamiseen tehdä, vaan niiden korjaamiseksi kehitetään uusia toimintatapoja.

## 5 RAKENNUSTYÖMAAN LAATUTOIMINNOT

Laadunvarmistus on rakennustyömaan laatutoiminnoista keskeisimpiä, sen avulla varmistetaan laatuvaatimusten täyttyminen. Laadunvarmistukseen sisällytetään kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka on koettu tarpeellisiksi laadun riittävän tason aikaansaamiseksi, siis, eli rakennus, täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistukseen liittyy myös laaduntarkastus, laadun mittausta ja vertausta asetettuihin ja sovittuihin vaatimuksiin tarkoittava termi. Laadunvalvonta taas on yleisnimitys erilaisille laaduntarkastustoimenpiteille. Laatua ei tosin saavuteta pelkin tarkastuksin, vaan laadunvarmistus tarkoittaa myös laatuvaatimusten ja odotettujen tavoitteiden selvittämistä työntekijöille ja eri osapuolten yhteistoiminnan kehittämistä. Laadunvarmistuksen päätehtäviin kuuluvat:

- Laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen
- Suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden ymmärtämisen varmistaminen
- Laaduntarkastusten suorittaminen
- Laatuvirheiden kirjaaminen ja syiden selvittäminen
- Laatudokumenttien keräys, analysointi ja käyttö.

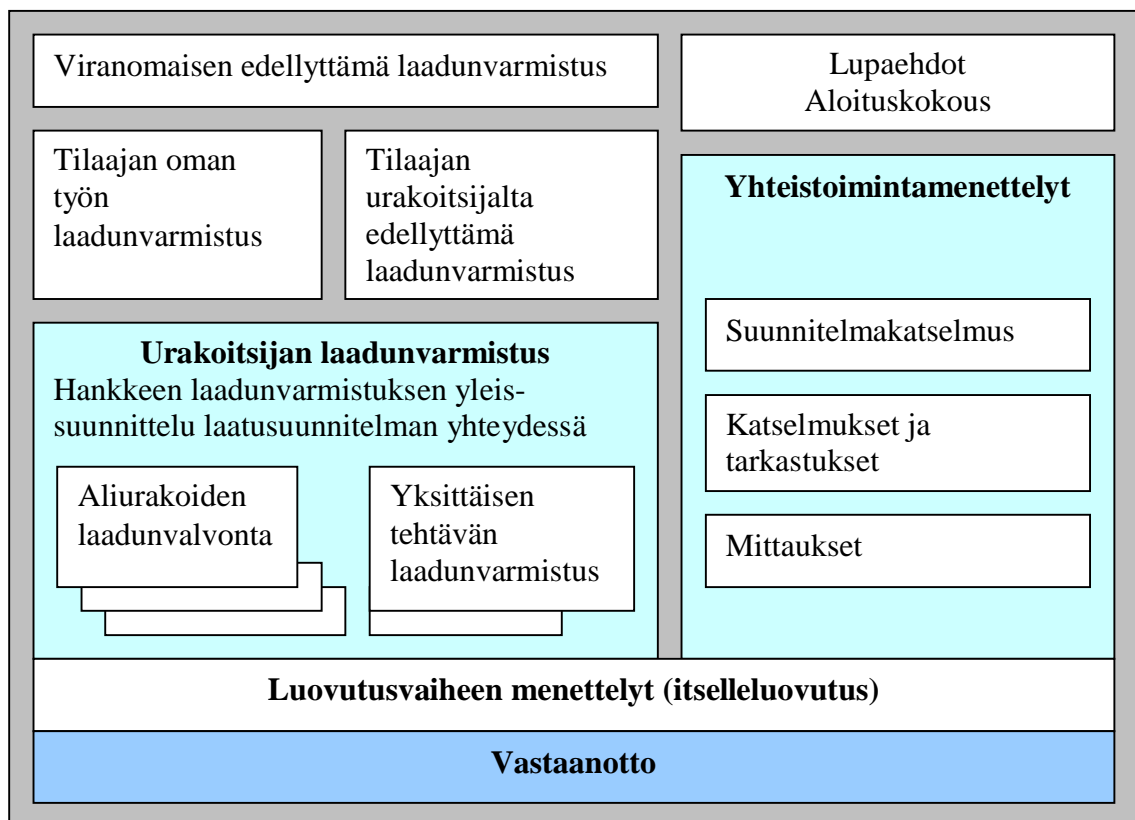
(Kankainen & Junnonen 2001, 36).

Keskeinen asia laadunvarmistuksessa on varmistaa se, että informaatio laatuvaatimuksista kulkee rakennuttajan, suunnittelijoiden, urakoitsijan, aliurakoitsijoiden ja työntekijöiden välillä. Kuten aikaisemmin mainittiin rakentamisen laadun yhteydessä, on viestikapulan kulkeutuminen urakoitsijalta toiselle hyvin tärkeää. Merkkinä hyvästä ja toimivasta laadunvarmistuksesta onkin se, että osapuolet tuntevat niin velvollisuutensa kuin vastuunsakin. Näin saadaan poistettua virheet, jotka johtuvat epätasällisista ja väärinymmärretyistä tiedoista. Laadun tekemisen tärkein edellytys onkin kaikkien tahojen yhteisymmärrys siitä, mitä laadulla tarkoitetaan, siksi on myös erittäin tärkeää tietää, mitä vaaditaan. (Kankainen & Junnonen 2001, 36.)

Työntekijän perehdyttäminen ja mallityön tekeminen ovat ensisijaisen tärkeitä asioita. Perehdyttämisellä tarkoitetaan sitä, että laatuvaatimukset sekä tilaajan että rakennuttajan puolelta selvitetään työnsuorituksen kannalta ymmärrettävässä ja käyttökelpoisessa muodossa. Laatuvaatimusten periytyminen toteutetaan aliurakoitsijalle sopimuksessa tai niin

kuin SRV Toimitilat Oy:llä, aliurakan aloituspalaverissa, jossa käydään läpi vaaditut asiat ja vaaditut laatutoimenpiteet jokaisen urakan kannalta.

Keskeisiä asiakirjoja laatuvaatimusten ymmärtämisen kannalta ovat rakennus-selostukset, joissa kuvataan laatutaso, piirustukset, joissa kuvataan rakenteiden mittoihin, sijaintiin ja toleransseihin kuuluvat asiat, ja työselostukset, joissa kuvataan työn suorituksen laatu (kuvio 5). Vaatimusten kohteena ovat yleisimmin rakennuksen tai rakennusosan sijainti ja mitat sekä niiden toleranssit, käytettävien materiaalien, tarvikkeiden ja rakennusosien ominaisuudet, työn lopputuloksen visuaalinen laatu (mallinmukaisuus) ja liitokset, yksityiskohdat ja rakenteet. (Kankainen & Junnonen 2001, 37–38.)



KUVIO 5. Työmaan laadunhallinnan osatekijät (Kankainen & Junnonen 2001, 39)

Yleisimpiä asiakirjoja joihin laatuvaatimuksissa yleensä viitataan ovat:

- rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset (RYL 2000 -sarja)
- tuotestandardit ja tuotteiden ominaisuuksia käsittelevät ohjeet
- työ- ja asennustapoja käsittelevät standardit ja ohjeet

- suunnitteluohjeet, jotka sisältävät myös rakennustarvikkeiden laatuvaatimuksia tai työsuoritusohjeita
- ministeriöiden ohjeet ja keskusvirastojen oman hallinnonalansa rakentamista koskevat määräykset, ehdot ja ohjeet
- kaupalliset julkaisut, jotka sisältävät tuotteen määrittelyn tai tietoa sen asentamisesta.

(Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

Rakennusurakassa laatu määritetään usein sovittavaksi mallityön avulla. Vaatimuksissa saattaa esiintyä epäselvyyksiä ja ristiriitaisuuksia suunnitelmien vuoksi, jotka on laadittu toisistaan riippumattomasti. Ongelmia saattaa syntyä myös, jos laatutason määrittäminen puuttuu tai vaaditaan työn tekemistä rakennuksen tai tilan muuta laatutasoa vastaavana. Tällaisissa tapauksissa pidetään yleensä kriteerinä RYL 2000 -sarjan mukaista 2. luokan laatua. Mallityö arvostellaan sille asetettujen vaatimusten mukaan huomioon ottaen esim. mittoja ja muotoja. Hyväksyttyyn mallityöhön vertaamalla arvioidaan muut samanlaiset kohteet. Urakkasopimukseen merkitään, kenellä on oikeus hyväksyä mallityö, jottei synny epäselvyyttä siitä, kenellä on oikeus mitata mallityön oikeellisuus. Erityisesti suunnittelijan ja valvojan oikeudet mallityön hyväksymiseen on aina kirjattava. Mallityötä tarkastettaessa olisi hyvin tärkeää, että myös mallityön suorittajat osallistuisivat tarkastukseen. ( Kankainen & Junnonen 2001, 37.)

### 5.1 Laadunvarmistus ja sen syyt

Laadunvarmistuksen syyt ovat yksinkertaiset, lopputuotteen sopimuksen- ja suunnitelmienmukaisuuden toteutuminen ja tätä kautta tilaajan odotusten täyttyminen. Valmistuskeskeisellä laadunvarmistuksella pyritään poistamaan rakentamisaikaisen laatuvirheiden syntyminen. Näin vältetään myös suuret kustannusten nousut, sillä työn uudelleentekeminen vaatii aina kustannuksia, joita ei hankkeelle ole varattu. Kustannuspaineiden lisäksi myös aikataulu pettää, sillä siihenkään ei ole varattu ylimääräistä aikaa laajoja virhekorjauksia varten. Jos aikatauluviivettä syntyy, sen kiinnikurominen aiheuttaa painetta tuotannossa ja sitä mukaan myös mahdollisten virheiden syntymisen

riski lisääntyy, ja näin ollaankin oravanpyörässä, josta poispääseminen vaatii sekä aikaa että rahaa. (Marila 2006, 2.)

## 5.2 Rakennushankkeen laatu ja tuotannonsuunnittelu

Rakennuksen hyvä laatu ja tuotannonsuunnittelu kuuluvat tiiviisti yhteen, laadukas rakennus syntyy varmemmin, kun tuotantoprosessi on hallinnassa. Laadun edellytyksenä on myös se, että rakennuttaja on esittänyt laadulliset vaatimuksensa niin tarjouspyynnössä kuin suunnitelma- ja sopimuskatselmuksissa, ja ne on edelleen jalostettu sopimukseen. Laatuvaatimukset tulee selvittää ennen työn aloitusta, ja ne tulee käydä läpi myös työntekijöiden kanssa, jotta tavoitteisiin päästään kerralla oikein-periaatteella. Näin tuottavuus paranee, sillä korjaustyöt vähenevät. Hankkeen aikana seurataan toiminnan ja lopputuloksen laatua ja tietoa käytetään jatkuvan laadun parantamiseksi.

Aikaisemmin mainittiin, että tuotannon suunnittelu on hyvin suuri osa laadun-varmistusprosessia. Tällä tarkoitetaan sitä, että vain huolellisella hankkeen suunnittelulla voidaan päästä vaadittuihin tavoitteisiin. Projektiluontoisuuden tähden rakentamisen tuotannonsuunnittelu jakaantuu kahteen osaan, yritys- ja hanketason suunnitteluun. Tuotannonsuunnittelua tehdään hankkeen aikana neljässä vaiheessa: tarjousvaiheessa, hankkeen alkaessa, ennen yksittäistä tehtävää (tehtäväsuunnittelu) sekä työaikaisten ongelmien ratkaisemisessa. (Mäki, Koskenvesa & Sahlstedt 2008, 11–14.)

## 5.3 Laatusuunnitelma ja raportointi

Laadunvarmistuksen raportoinnin perustana toimii laatusuunnitelma. Tilaajan vastaava asiakirja on valvontasuunnitelma, jossa tarvittavat toimet valvonnan kannalta tulevat raportoiduksi. Tilaaja puolestaan varmistaa urakoitsijan laaduntuottokyvyn vaatimalla ja hyväksymällä laatusuunnitelman, josta käy ilmi urakoitsijan kyky tuottaa laatua ja se, miten vaadittu laatutaso saavutetaan. Raportoinnin osalta laatusuunnitelmaan kirjataan vaadittavat suunnitelmat, katselmuksat, erilaiset mittaukset ja tarkastukset sekä itselle-luovutukset. (Mäki ym. 2008, 14.)

#### 5.4 Viranomaisten vaatimat laadunvarmistustoimenpiteet

Tilaajan ja rakennuttajan lisäksi myös viranomaiset edellyttävät tiettyjä laadunvarmistustoimenpiteitä. Viranomaisten tehtävänä on ensisijaisesti varmistaa, että rakennushankkeeseen osallistuvien ammattitaito on kohdallaan ja että hanke toteutetaan lain ja sen nojalla säädettyjen määräysten ja asetusten mukaan. Näissä on kuvattu rakentamista koskevat vaatimukset, joilla varmistetaan rakentamiselta edellytetty taso. Viranomaisten valvonnan taustalla on Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMK, Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL.

Tärkeimmät viranomaisten käyttämät laadunvarmistukseen liittyvät toimenpiteet ovat aloituskokous, seurantapalaverit, tarkastusasiakirja ja laadunvarmistusselvitys.

Aloituskokous on maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätty kokous, joka rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee kutsua koolle ennen rakennustöiden alkua. Aloituskokouksen tavoitteena on varmistaa, että rakennushankkeeseen ryhtyvä tietää, mitä hänen tulee ottaa huomioon rakentamisen aikana laadusta huolehtimiseksi. Aloituskokouksessa tulee olla läsnä ainakin rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja, rakennuksen pääsuunnittelija sekä vastaava työnjohtaja. Aloituskokouksessa pöytäkirjaan merkitään määrättyt velvoitteet, suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet, rakennusvaiheiden vastuuhenkilöt ja työvaiheiden tarkastuksista vastaavat henkilöt ja muut toimenpiteet ja selvitykset, joiden avulla laatua työmaalla valvotaan.

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää myös tarkastusasiakirjan pitämistä. Käytäntö vaihtelee tosin kaupungeittain / kunnittain ja sovellettava menettelytapa määrätään joko rakennusluvassa tai aloituskokouksessa. Tarkastusasiakirjan tarkoituksena on helpottaa rakentamisen valvontakäytäntöä ja raportoimista. Tarkastusasiakirjaan tehdään merkinnät katselmuksista ja viranomaisten toimittamista tarkastuksista. Tarkastusasiakirjan sisältö riippuu hyvin pitkälti siitä, minkälainen työmaa on kyseessä ja sen sisältö määrätään aina työmaakohtaisesti. Tarkastusasiakirjaan merkitään yleensä myös työvaiheiden tarkastukset.

Se, mitä tarkastusasiakirjan tulee sisältää, riippuu hankkeen laajuudesta ja vaativuudesta. Joka tapauksessa tarkoituksena on se, että tarkastusasiakirja sisältää



kaikki ne asiakirjat, joiden perusteella voidaan todeta, että rakennus on tehty kaikkien säännösten, lakien ja määräysten mukaan sekä hyvää rakennustapaa noudattaen.

Yksinkertaisin muoto tarkastusasiakirjasta on työmaapäiväkirja asiallisine merkintöineen ja työmaan tarkistuslista. Tarkastusasiakirjamalleja on monia, useilla yrityksillä on omansa, jotka puolestaan kuuluvat yrityksen laatu- ja toimintajärjestelmään, sen lisäksi omat löytyvät tietysti rakennuttajalta, kaupungeilta ja esimerkiksi ympäristöministeriöltä. Koska tarkastusasiakirjamalleja on monia, on tärkeää sopia aloituskokouksessa, minkälaista tarkastusasiakirjaa työmaalla pidetään. Tarkastusasiakirjan sisältö saattaa vaihdella suuresti, mutta olennaisia asioita siinä kuitenkin ovat:

- rakennustyön aloittamisen edellytysten tarkistaminen
- kunkin tarkastettavan työvaiheen toteuttamisen edellytysten varmistaminen
- rakennuksen turvallisuuteen ja terveellisyyteen sekä pitkäaikaiskestävyyteen liittyvien keskeisten työvaiheiden tarkastukset
- rakennustyön aikaisen kosteuden haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja rakennuksen kuivatuksen varmistaminen
- rakentamisen suunnitelmien mukaisuuden varmentaminen tai maininta poikkeamisen hyväksymisestä
- rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjetta varten tarpeellisen tiedon kokoaminen
- rakennustuotteiden kelpoisuuden toteaminen
- katselmusten ja muiden viranomaistarkastusten merkitseminen
- loppukatselmuksen toimittamisen edellytysten varmistaminen.

(Kankainen & Junnonen 2001, 41).

Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa vastuuhenkilöiksi määritellyt henkilöt varmentavat tarkastusasiakirjaan suoritettut toiminnot kuittauksellaan. Tarkastusasiakirjasta tehdään yhteenveto, joka vastuuhenkilöiden allekirjoituksin arkistoidaan lupa-asiakirjojen yhteyteen. Yhteenvedon tulee sisältää ainakin kiinteistö- ja lupatiedot, määrättyjen tarkastusten vastuuhenkilöt ja poikkeamaraportit. (Kankainen & Junnonen 2001, 39–42.)

## 5.6 Urakoitsijan laadunvarmistustoimenpiteet

Laadunvarmistustoimenpiteet urakoitsijan kannalta jakaantuvat koko työmaata koskeviin ja yksittäistä tehtävää koskeviin laadunvarmistustoimenpiteisiin. YSE edellyttää, että urakoitsija vakuuttaa pystyvänsä toteuttamaan hankkeen siltä edellytetyin laatukriteerein, kirjallinen lupaus esitetään yleensä laatusuunnitelman osana. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot edellyttävät myös urakoitsijan laadunvalvontaa. Laadunvalvonnalla tarkoitetaan erilaisia mittauksia, tarkastuksia ja katselmuksia, valvontaan liittyy myös laatu- ja pätevyystodistusten tarkastus ja arkistointi.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot antavat laadunvalvonnalle seuraavia määräyksiä:

- Urakoitsijan on tehtävä itselleluovutus ennen rakennuttajalle tapahtuvaa luovutusta.
- Havaituista vakavista laatuvirheistä ja niiden korjaamiseksi tehdyistä toimenpiteistä on kerrottava tilaajalle.
- Rakennustavarat ja rakennusosat on tarkastettava ennen kiinnitystä ja epäkelvot tarvikkeet ja rakennusosat on poistettava välittömästi työmaalta.
- Järjestelmien ja laitteistojen toiminnallinen tarkastus tehdään käyttökokein.
- Sopimusasiakirjoissa mainitut laatuksokkeet kustantaa urakoitsija ja ylimääräisten kokeiden kustannusvastuu on rakennuttajalla, jos urakoitsijan työ vastaa vaatimuksia.

(Kankainen & Junnonen 2001, 47).

Koko työmaan laadunvarmistuksen suunnittelu tehdään myös osana laatusuunnitelmaa. Laatusuunnitelma on hankekohtainen toimintajärjestelmä ja toimii laatujohtamisen käytännön työvälineenä. Laatusuunnitelman tavoitteena on ensisijaisesti ottaa huomioon hankkeen erityispiirteet, jotta asiakkaan tarpeet ja vaatimukset pystytään toteuttamaan tehokkaasti ja toisaalta myös varmistamaan hankkeelle laatuvaatimusten täyttyminen.

Laadunvarmistussuunnitelmassa, joka on osa laatusuunnitelmaa, tulee osoittaa, kuinka jokin laatuvaatimus todetaan, kuka vastaa varmistustoimenpiteistä ja kuinka tiedot tulee arkistoida. Suunnitelman tarkoituksena on torjua virheet ja puutteet suunnitelmissa, toteutuksessa ja työn tuloksessa sekä varmistaa, että työt valmistuvat kerralla ja että

rakennus täyttää sille sopimuksissa asetetut vaatimukset. Varsinaisen rakennustyön alkaessa sovitaan osapuolten kesken, miten rakennusosien laatu varmistetaan ja miten yksittäisen rakennusosan laadunvarmistus täsmentyy työn kuluessa.

Laatusuunnitelman sisältö vaihtelee hankkeen piirteiden mukaan, suunnitelman laatimisen onnistumisen kannalta on tärkeää, että vastuulliset henkilöt ovat mukana suunnittelutyössä.

Laatusuunnitelma ei tietenkään yksinään takaa sitä, että hanke toteutuu laadukkaasti, laadukas rakennus syntyy laatusuunnitelman toimeenpanon onnistuessa suunnitellusti. Laadunvarmistus kuuluu laatusuunnitelman tärkeimpiin osa-alueisiin. Laadinta edellyttääkin vaatimusten analysointia, joiden perusteella teknisiä laatuvaatimuksia varmentavat toimenpiteet valitaan. Laatusuunnitelmassa kuvataan ne tavat, joita aiotaan noudattaa laadun varmistamiseksi. Laatusuunnitelman sisältöön vaikuttavat lisäksi yrityksessä noudatettavat käytännöt, urakkasopimusten ehdot, kohteen suunnitelmat ja tuotanto-olosuhteet. Laatusuunnitelmassa on myös kohdat työturvallisuudelle sekä jäte- ja ympäristöasioille.

Työmaan aliurakoitsijoiden tulee myös laatia omat laatusuunnitelmansa, jotka on toimitettava hankkeen pääurakoitsijalle, jotta hän pystyy kunnolla hoitamaan johtovelvollisuutensa. Aliurakoitsijat eivät ole yleisten sopimusehtojen mukaan velvoitettuja luovuttamaan laatusuunnitelmaansa pääurakoitsijan käyttöön, mutta tästä käytännöstä sovitaan yleensä urakkaneuvotteluissa tai työmaan ensimmäisessä työmaakokouksessa. Urakoitsijan laatusuunnitelmassa voidaan käsitellä esimerkiksi seuraavia asiakokonaisuuksia: asiakassuhteiden hoitoa, suunnitelmakatselmuksia ja suunnitelma-aikataulun valvontaa, lisä- ja muutostyökäytäntöjä, laadunvarmistuskäytäntöjä sekä yhteistyökäytäntöjä. Laatusuunnitelmat varmistavat myös asioiden kitkattoman sujumisen työmaalla, kun kaikki tietävät, mitä toiselta tulee odottaa, ja kaikki noudattavat samoja periaatteita. Rakennushanke voidaan katsoa onnistuneeksi, kun rakennus voidaan luovuttaa tilaajalle virheettömänä. Liitteenä on muistilista laadunvarmistuksen kulmakivistä (liite 1). ( Kankainen & Junnonen 2001, 47–54; Miettinen 2009, 95–105.)

Laadunvarmistussuunnitelma on tärkeä osa laatusuunnitelmaa. Laadunvarmistussuunnitelma sisältää esimerkiksi laadunvarmistusmatriisin sekä tarkastusasiakirjan.

Työmaan laadunvarmistusprosessi jää pitkälti urakoitsijan hartioille. Laadunvarmistusprosessi on työmaan laadullisesti tärkein prosessi, jonka toteutus pitää miettiä huolella ennen jokaista alkavaa hanketta. Laadunvarmistusprosessilla tarkoitetaan työn laatu- prosessia, aloituspalaveria, mallityön tarkastusta, osakohteiden tarkastuksia, mahdollisia reklamaatioita ja lopullisia vastaanottotarkastuksia. Tarkastusten ja mittausten asiallinen ja järkevä dokumentointi kuuluu tärkeänä osana laadunvarmistusprosessiin.

Laadunvarmistusprosessi kuuluu kaikille. Aloituspalaverista lähtien kaikkien, aina työnjohdosta työntekijöihin, tulisi osallistua tarkastuksiin ja laadun dokumentointiin. Laadunvarmistuksen ja sen dokumentoinnin vastuun jakaminen työntekijöille on tärkeää. Näin he tietävät, mitä vaaditaan ja mitkä laatukriteerit ovat. Laadullisen vastuun ottaminen motivoi tekemään tehdyn työn kerralla oikein, kun tiedetään vaatimukset ja niistä otetaan selvää. Aivan kuten Lecklin (2006) toteaa, on pikkuhiljaa palattava ammattikuntaperiaatteisiin ja siihen, että työntekijä vaikuttaa entistä enemmän tuotteen ja koko prosessin laadun parantamiseen hänen vastatessaan suuremmista kokonaisuuksista. Työntekijän ollessa vastuussa ja hänen ollessaan selvillä siitä, mitä työltä vaaditaan, voidaan ongelmat ratkaista heti työpisteessä.

## 5.7 Betonilattian laadunvarmistustoimenpiteet

Betonilattialla tarkoitetaan laattarakenteen betonikerrosta, joka toimii liikenteen tai muun vastaavan rasituksen alaisena kulutuspintana joko sellaisenaan, maalattuna, suoja- aineella imeytettynä, maalattuna tai päällystettynä. Lattian tärkeimpiä laatuvaatimuksia ovat tasaisuus, kulutuksen kestävyys, lujuus, puhtaanapidettävyys ja hyvä ulkonäkö. Luokittelemattomia laatutekijöitä ovat mm. kuivuminen, kemiallinen kestävyys, sään- kestävyys, vesitiiviys, karheus, sähköjohtavuus sekä ulkonäkö. ( By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002.)

Lattian laatu syntyy monen tekijän yhteisvaikutuksesta. Huonot olosuhteet ja heikot menetelmät johtavat vääjäämättä huonoon lopputulokseen, vaikka lattianteossa käytettäisiin kuinka hyvää betonia. Huonosta betonista taas ei saada hyvää laattaa, vaikka olosuhteet ja työmenetelmät olisivat täydellisiä. Parhaaseen lopputulokseen

johtava kokonaisuus on monen osatekijän optimaalinen summa. On myös huomioitava, että korkeiden laatuvaatimusten saavuttaminen on talviolosuhteissa vaikeampaa kuin kesäolosuhteissa. ( By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002, 92, 94.)

Betonointi on monen eri työvaiheen muodostama ketju aina betonimassan teosta tai vastaanotosta jälkihoidon aloittamiseen saakka. Seuraavat työvaiheet liittyvät kaikkiin betonointimenetelmiin:

- betonin valmistus ja / tai vastaanotto
- betonin siirrot
- levitys, tiivistys, pinnan muotoilu ja täydentävät työvaiheet
- pinnan hierto ja työvaiheet
- jälkihoidon aloitus
- laadunvarmistustoimenpiteet kaikissa työvaiheissa

(By 45 / BLY /7 Betonilattiat 2002 92,105).

Laatuvaatimusten toteuttaminen on kaikkien rakentamiseen osallistuvien vastuulla. Suunnittelijalla, rakennuttajalla, lattian tekijällä ja betonin toimittajalla tulee kaikilla olla tieto siitä, miten lattian haluttu laatutaso on saavutettavissa. Kaikilla tulisi lisäksi olla mahdollisimman hyvä tieto siitä, mikä on lattian tuleva käyttötapa ja mitkä ovat lattian käyttäjän tarpeet.

Ennen betonointityön aloitusta käydään aloituskokouksessa läpi seuraavat asiat:

- tarjouspyyntö ja tarjous
- työtä varten laaditut suunnitelmat ja asiakirjat
- urakka- ja vastuurajat
- laatuvaatimukset
- laadun toteamiseksi käytettävät menetelmät
- urakoitsijan laatujärjestelmä tai työmaakohtainen laatusuunnitelma
- materiaalit, työmenetelmät ja olosuhteet
- työjärjestys ja betonointisuunnitelma, mukaan lukien jälkihoitotoimenpiteet
- rakenteelliset yksityiskohdat ja erityistä tarkkuutta vaativat kohdat
- aikataulu
- urakan liittyminen muihin työvaiheisiin

- vastuuhenkilöt ja yhteystiedot
- työn aikana tehtävistä ja suunnitelmista poikkeavissa muutoksista päättävät henkilöt
- lattian kuormittaminen (muut työvaiheet) ja lattian luovuttaminen tilaajalle.

( By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002, 89.)

## Raudoitus

Raudoitus käsittää raudoituksen irtoteräksin ja käsin sitoen työmaalla. Raudoitukseen kuuluu esivalmistus tehtaalla tai työmaalla, katkaisu, taivutus, kuljetus, asennus, sitominen, korotuskappaleiden teko sekä avustavat työt, kuten vastaanotto ja siirrot. Raudoitukselle asetetaan laatuvaatimuksia seuraavien asioiden osilta: asennustyö ja sidonta, taivutukset ja jatkokset, määrä, paksuudet ja pituudet, mittatarkkuus ja raudoituksen sijainti rakenteen poikkileikkaukseen nähden sekä suojabetonietäisyydet.

Ennen raudoitustyön aloitusta on varmistettava resurssien saatavuus, esimerkiksi mittaustyöt, leikkurit, taivutuspyötä, nosto- ja siirtokalusto, teräkset, sidelangat, välikkeet, tuet, työryhmä, katkaisulistat ja henkilökohtaiset suojaimet. Työmaalle tulevien terästen laatu tarkistetaan tankonippuihin kiinnitetyistä valmistetunnuslapuista, teräksen on oltava CE -merkittyä ja jäljitettävissä olevaa.

Työnaikainen laadunvarmistus koostuu monesta asiasta. On varmistettava henkilökohtaisten suojainten käyttö, telineiden sekä työssä käytettävien koneiden ja laitteiden kunto. Työpisteet siivotaan jokaisen työpäivän jälkeen, jätteet lajitellaan ja raudat tulpataan. Raudoitustankojen laatua seurataan seuraavasti: raudoitustangot eivät saa olla niin ruostuneita, että ruoste heikentää terästen lujuutta ja tartuntaa, raudoitteen pinnalla ei myöskään saa olla syöpymiä tai pintahilsettä, pintaruoste raudoituksessa sallitaan. Jatkokset tehdään suunnitelmien mukaan. Työn aikana seurataan myös betonipeitepaksuuden toteutumista, suunnitelmienmukaista sidontaa sekä sitä, että sidontalankojen päät on taivutettu raudoitteen sisäpuolelle. Asennettujen terästen päät suojataan aina taivuttamalla tai tulppaamalla. Ennen valutyötä raudoitteen tulee olla puhdas, mittatarkka ja hyvin tuettu sidonnan ja välikkeiden avulla siten, ettei raudoitus haitallisesti liiku betonoinnin aikana. (Mäki ym. 2008, 84–85; By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002.)

## Betonointi

Betonoinnin työsisältöön kuuluvat betonin vastaanotto, siirrot, valu, tiivistys ja tasaus sekä avustavat työt, kuten valetun betonin väli- ja jälkihoito. Betonoinnilta vaadittavia ja sopimuksissa esitettyjä vaatimuksia ovat: betonin laatu, betonointimenetelmät, valunopeus, mittatarkkuus, tiivistys ja tasaus, talviolosuhteisiin varautuminen, raudoitusten ja varausten paikallaanpysyvyys sekä jälkihoito ja säänsuojaus.

Ennen betonointityön aloitusta on varmistettava resurssien saatavuus, varmistetaan siitä, että työntekijät ovat työhönsä perehtyneitä ja tietävät lattian laatuvaatimukset ja että kuljetusväylä työmaalla on käytettävän kuljetuskaluston mukainen. Tarkastetaan raudoitus, valitaan betonilaatu, betonointimenetelmät, betonin siirrot ja betonointinopeus. Varmistetaan myös työkohteen valmius, työturvallisuus ja sääolosuhteet. Kovina pakkaskausina tilaa ja alustaa lämmitetään etukäteen, jolla varmistetaan alustan riittävä lämpötila ja mahdollistetaan lämmitystehon lasku itse valun ajaksi.

Työn aikana varmistetaan, että betonin pudotuskorkeus on oikea, korkeintaan 1,0–1,5 metriä, jotta erottumiselta vältetään. Apuna voidaan käyttää esimerkiksi valusukkaa. Betonin tasalaatuisuutta on työn aikana valvottava ja koe otetaan aina vasta toisesta kuormallisesta. Pinnan korkeusasemaa ja laatan paksuutta seurataan myös jatkuvasti. Ohjauspaikan ja työkohteen välillä tulee olla näkö- tai puhelinyhteys. Työn aikana varotaan vaurioittamasta raudoitusta. Betoni tiivistetään kauttaaltaan, ja varmistetaan suunnitelmien mukaisten reikien ja syvennysten tekeminen sekä valun yhteydessä asennettavien laitteiden, rakennusosien ja tartuntojen asennus. Hierto aloitetaan, kun vesi on erottunut ja pinta himmentynyt, eli sitoutuminen on käynnistynyt. Hiertoajankohta aikamääränä vaihtelee ja riippuu muun muassa ilman ja massan lämpötilasta, ilman suhteellisesta kosteudesta, betonin vesimäärästä ja sementtityypistä ja -määrästä. Myös hiertojen lukumäärä riippuu halutun laadun lisäksi hiertoajankohdasta, hierto-laitteesta, betonimassan laadusta ja olosuhteista. Koneellinen hierto aloitetaan levyllä ja lopullinen pinta saavutetaan siivillä tehtävillä hierroilla. Seinien ja pilareiden vierustat hierretään käsin. Oikea ja huolellinen jälkihoito (kovettumiskosteuden turvaaminen ja sopivan lämpötilan ylläpito) on aina välttämättömyys hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Jälkihoito on aloitettava heti tai viimeistään tunnin kuluessa hiertojen päättymisestä. Betonoinnin jälkihoidosta huolehditaan aina, myös viikonloppujen ja

lomien aikana. Kesäisin betonivalu suojataan suoralta auringonpaisteelta ja talvella jäätymiseltä suunnitelmien mukaan. Betonoinnin jälkeen lattiarakenne suojataan säältä ja mahdollisten muiden tekijöiden haitallisilta vaikutuksilta suojapeitteillä, joko suodatinkankaalla, joka tasaa betonin lämpötiloja ja jota on helppo kastella päältä, tai muovikelmulla, joka tasaa betonin lämpötiloja estäessään veden haihtumisen ja on helppo poistaa jälkihoidon päättyessä. (Mäki ym. 2008, 88–89; By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002 111–113, 115–117.)



## 6 TEHTÄVÄSUUNNITTELU JA SEN VAIHEET

Tehtäväsuunnittelu on tuotannon suunnittelua, tuotannon mallintamista ja yksinkertaistamista. Tehtäväsuunnittelu kuuluu hyvin vahvasti laatujohtamisen käsitteisiin.

### 6.1 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnittelu on lyhyen aikavälin tuotannonsuunnittelua, jolla varmistetaan se, että yksittäinen tehtävä saavuttaa sille asetetut ajalliset, taloudelliset ja laadulliset tavoitteet. Pelkästään tavoitearvio ja yleisaikataulu eivät riitä hankkeen ohjauksen työkaluksi, koska kokonaisuus on pilkottava lyhyempien aikajänteiden osioihin, jotka vuorostaan suunnitellaan, budjetoidaan ja valvotaan itsenäisinä työkokonaisuuksina. (Kiiras & Särkilahti 1997, 23.)

Tehtäväsuunnitelma auttaa myös havainnollistamaan ja konkretisoimaan työn tavoitteet ja sille asetetut vaatimukset sekä työnjohtajille että työntekijöille. Tehtäväsuunnitelma toimii myös eräänlaisena toteutusmallina esimerkiksi hankinnassa, sitä voidaan käyttää lähtötietona kaupan tai aliurakoitsijoiden sopimuksille, hankintapyyntöjen valmistelussa, varastoinnin ja muiden logististen toimintojen järjestelyssä, kone- ja kalustovarausten teossa sekä laadunvarmistustoimenpiteiden määrittämisessä. Tehtäväsuunnitelman tekee työnjohtaja, joka vastaa kyseisestä tehtävästä. Tekoprosessin aikana työnjohtaja käy läpi tehtävän tavoitteet ja sen miten tehtävälle annetut laatuvaatimukset aiotaan täyttää. (Kankainen & Junnonen 1999, 6-7.)

Tehtäväsuunnitelmassa käydään läpi kaikki vaiheet, jotka liittyvät kyseiseen tehtävään. Suunnittelua tehdessään mestari voi vaikuttaa esimerkiksi tuotantonopeuteen, tehtävän työn sisältöön, työjärjestelyihin ja näin ollen myös työmenekkiin. Samalla hän kokoaa työtä koskevat asiakirjat ja aukikirjoittaa laadulliset vaatimukset. (Kankainen & Junnonen 1999, 8 ; Kiiras & Särkilahti 1997, 28.)

Tehtäväsuunnitelmassa:

- tarkennetaan tehtävän työsisältö
- määritetään tarvittavat resurssit ja niiden saanti
- määritetään tuotantonopeus
- selvitetään laatuvaatimukset
- selvitetään hankintojen määrätiedot
- selvitetään ja varaudutaan mahdollisiin ongelmiin
- määritetään kone- ja kalustotarve
- suunnitellaan siirrot, varastoinnit ja jätteet
- suunnitellaan työmenetelmät ja -tapa
- suunnitellaan työturvallisuustoimenpiteet

(Kankainen & Junnonen 1997, 7).

Tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa eri tehtäville asetetut tavoitteet ja vaatimukset löytyvät esimerkiksi sopimusasiakirjoista, kuten suunnitelmista, rakennusselostuksesta, työselostuksista ja urakkaohjelmasta. Mestarilla on tehtäväsuunnitelmaa tehdessä hyötyä myös yrityksen omista laskenta- ja tuotannonsuunnitteluasiakirjoista, kuten kustannusarviosta ja aikatauluista. Näiden lisäksi monilla yrityksillä on omia sisäisiä tiedostoja ja ohjeita, joista on apua suunnitelman tekemisessä. Työturvallisuutta koskevissa asioissa kannattaa kääntyä voimassaolevien viranomaismääräysten, kuten työturvallisuuslainsäädännön ja yrityksen tai työmaan oman työturvallisuuspäällikön puoleen. Työturvallisuuteen tulee panostaa ja työt tulee suorittaa työturvallisuudesta tinkimättä.

Tehtävälle asetettuihin muihin vaatimuksiin vastauksia löytyy myös viranomais-säännöksistä, kuten rakennuslupaan liittyvistä ehdoista, rakennustöiden yleisistä laatuvaatimuksista RYL 2000 -sarjasta, Ratu ja RT -julkaisuista, sekä Betoniyhdistyksen, Suomen Rakennusinsinööriliiton tai Suomen Geoteknisen yhdistyksen julkaisuista. (Kankainen & Junnonen 1999, 8 ; Kiiras & Särkilahti 1997, 28 ; Mäki ym. 2008, 19).

Tehtäväsuunnittelun vaiheet määräytyvät seuraavanlaisesti:

- Kustannustavoitteen muodostaminen tai tarkistaminen
- Aikatavoitteen tarkistaminen

- Laatuvaatimusten määrittely
  - Potentiaalisten ongelmien analyysi
  - Keinojen etsiminen tulosten varmistamiseksi
  - Logistiset ratkaisut
  - Työturvallisuuden varmistaminen
  - Riittävän betonointi- ja varakaluston varmistaminen.
  - Materiaalien ja tarveaineiden luettelointi ja saatavuuden varmistaminen.
- (Kankainen & Junnonen 1999, 9).

## 6.2 Ajallinen suunnittelu

Tehtäväsuunnittelun ajallisen suunnittelun tarkoituksena on varmistaa, että yleis-aikataulussa suunniteltu tuotantonopeus säilyy, että tehtävä alkaa ja varsinkin päättyy ajallaan. Tehtävän ajallinen suunnittelu on tehtävä erityisen tarkasti, jos tehtävä sisältää useita työlajeja, jos tehtävä muodostuu useista kestoiltaan lyhyistä työvaiheista, joilla lisäksi saattaa olla eri toteuttajat tai, jos tehtävä toteutetaan osakohteesta toiseen toistuvana tuotantona.

Tehtäväsuunnitelmasta vastaavan mestarin on tarkistettava laskemalla, yleisaika- taulussa ja tavoitearviossa käytetyt määrät, työryhmät ja työmenekit työryhmän kokoa mitoittaessaan. Mestarin on myös kyettävä ottamaan huomioon mahdollisten virheiden vaikutukset aikataulua miettiessään. Työmenekkien laskennassa voidaan käyttää apuna Ratu-kortistoa. Pääurakoitsijan tehtävänä on selvittää aliurakkatehtävissä tarvittavan työryhmän suuruus. Tämä toimii apuna esimerkiksi, jos aliurakoitsija on ilmoittanut tekevänsä työn kuudella miehellä ja paikalle ilmaantuukin vain neljä. Tällaisessa tapauksessa pääurakoitsija voi heti puuttua tilanteeseen, ennen kuin aikataulullista ongelma ehtii syntyä. (Kiiras & Särkilahti 1997, 29.) Aikataulua suunniteltaessa on varmistuttava siitä, että aliurakkana toteutettavissa töissä tuotantonopeus pysyy tasaisena ja että aliurakoitsijan työryhmä työllistyy koko päivän. Välitavoitteet ovat hyvä tapa varmistaa tuottavuuden pysyvyys hyvänä. (Kankainen & Junnonen 1999, 11–12.)

### 6.3 Kustannustavoitteet

Tehtäväsuunnittelun kustannustavoitteita muodostettaessa on mietittävä kahta asiaa: tehtävän kustannustavoitteen kokoamista hankkeen tavoitearvioista sekä tavoitearviossa olevien määrätietojen, työmenekkien ja hintatason tarkistamista. Ennen tuotannon käynnistymistä tehdyt ratkaisut on tehtäväsuunnittelua tehdessä mietittävä uudelleen. Toteutuksen lähestyessä on tavoitearviossa esitetyt työpanosten menekki- ja hintatiedot tarkistettava ja täsmennettävä. Myös aliurakoiden varmistuminen vaikuttaa menekkeihin. Kustannussuunnittelua yksittäisen työn kannalta tehtäessä tarkistetaan myös hankintaa varten tarvittavat tarvikemäärät, kustannus-suunnitelmaa verrataan tavoitearviosta poimittuihin arvoriveihin, jotka sisältyvät tehtävän suunnitelmaan. Suunnitelmaa ei yritetä sovittaa aiempiin tuloksiin, vaan mestari laskee tulevat kustannukset sen mukaan, miten aikoo tehtävän toteuttaa. (Kankainen & Junnonen 1999, 12–13 ; Kiiski & Särkilahti 1997, 31.)

### 6.4 Aloitusedellytykset

Aloitusedellytysten varmistaminen takaa sen, että työ pääsee alkamaan suunnitelmien mukaan. Aloitusedellytyksiä suunniteltaessa selvitetään muun muassa:

- edellisiltä työvaiheilta vaadittava valmius ja laatu
- työkohteelta vaadittavat työskentelyolosuhteet
- työhön liittyvä työturvallisuus
- työryhmä, materiaalit, tarvikkeet ja kalusto, varastoinnit ja siirrot työmaalla
- työmaalla tarvittavat asiakirjat, kuten piirustukset, suunnitelma-asiakirjat, työselostukset, työturvallisuusmääräykset ja -ohjeet, erikoistöihin liittyvät luvat ja ilmoitukset.

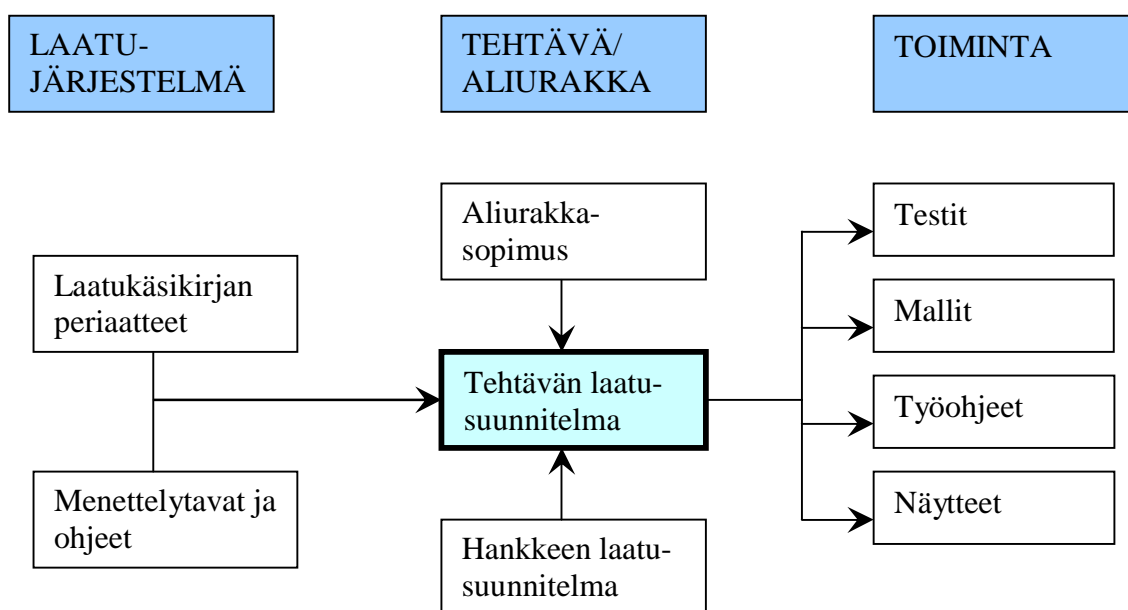
(Mäki ym. 2008, 22).

Lisäksi on varmistuttava siitä, että tarvikevirrat työkohteisiin määritetään ja ajoitetaan oikein, varmistetaan työvälineiden saatavuus sekä pidetään aliurakoista aloituspalaverit, joissa työkohteen vaatimukset esitetään niin työnjohdolle kuin työntekijöillekin (Kiiski & Särkilahti 1997, 32).

## 6.5 Laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet

”Tehtävän laatuvaatimukset kootaan yhteen suunnitelma-asiakirjoista ja muokataan työn suoritusta ohjaaviksi ohjeiksi ja mitattaviksi laatuominaisuuksiksi. Samassa yhteydessä määritetään laadunvarmistustoimenpiteet.” (Kiiski & Särkilahti 1997, 15.)

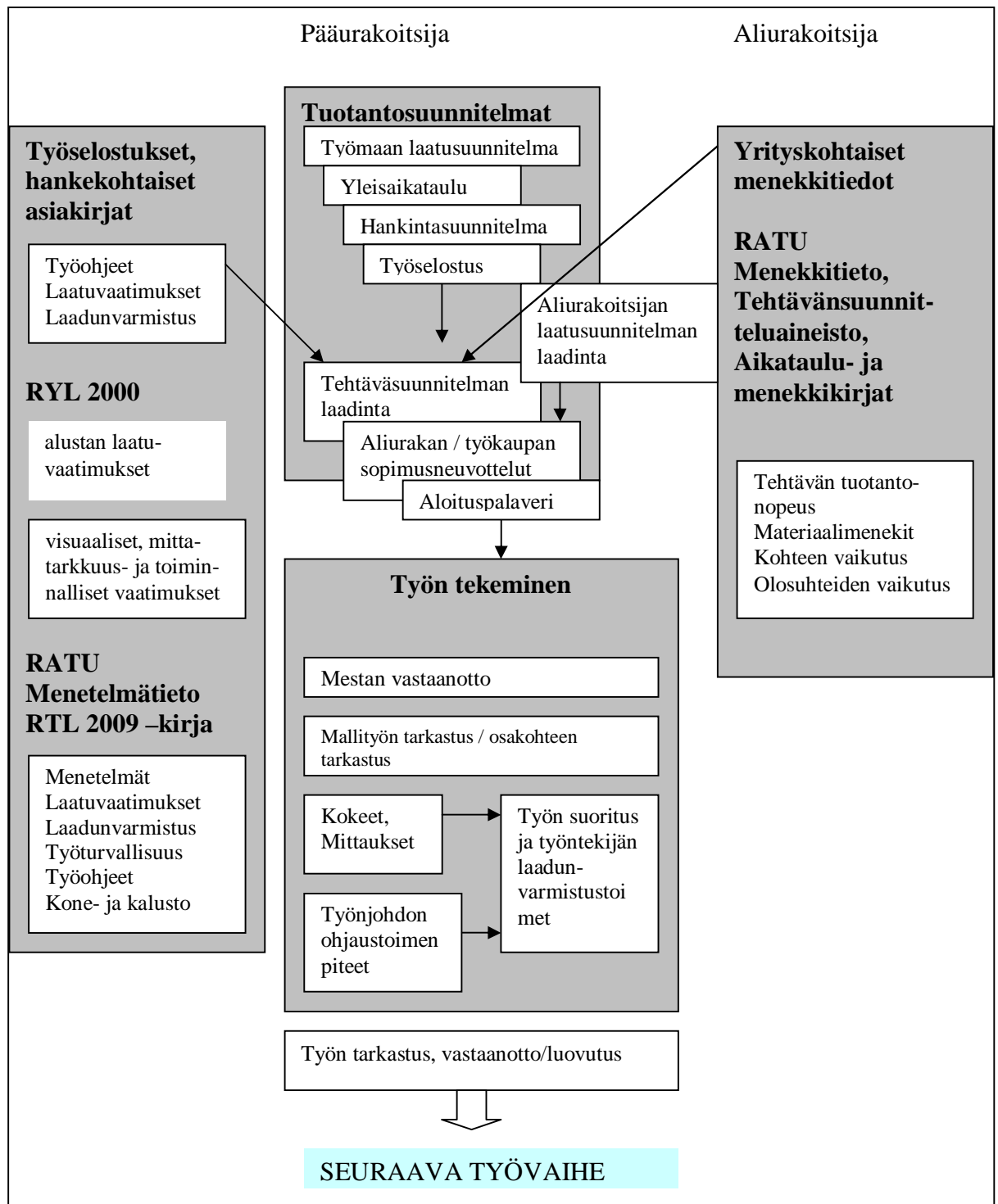
Tehtäväsuunnittelua tehdessä on laatuvaatimuksiin ja laadunvarmistustoimenpiteisiin tutustuttava huolella. Tehtävän laatuvaatimukset kootaan tehtävään kuuluvien töiden yleisistä laatuvaatimuksista, muista sopimusasiakirjoista sekä työselostuksesta (kuvio 6). Tehtäväsuunnitelmassa laatuvaatimuksiin ei pelkästään viitata vaan ne kirjoitetaan auki. Rakennustöiden Laatu 2009 -kirjassa esitetään työlajeittain keskeisimmät laatuvaatimukset, laadunvarmistuskeinot sekä yleisimmät ongelmat ja niihin varautumiset. Asiakirjoissa olevat viittaukset on muistettava tarkistaa, sillä varsinkin tuotestandardit ja työ- ja asennustapoja koskevat ohjeet voivat uusiutua jopa vuoden välein.



KUVIO 6: Tehtäväsuunnitelma yksilöi oman tehtävän, aliurakan tai materiaali-toimituksen laadunvarmistuksen (Kiiras & Särkilahti 1997, 20).

Laatuvaatimukset koskevat yleensä mittoja ja toleransseja sekä rakenteen ominaisuuksia ja ulkonäköä. Ne saattavat kuitenkin koskea myös toimintaa ja yrityksen toimintamallia. Mitta- ja sijaintivaatimukset, visuaaliset ja materiaali-vaatimukset on esitetty työ-

selostuksissa. Toimintaa koskevat laatuvaatimukset löytyvät myös työselostuksista. Kuviossa 7 on esitetty tehtävän laadunvarmistuksen toiminta.



KUVIO 7. Tehtävän laadunvarmistus (Mäki ym. 2008, 18)

Laatuvaatimukset on aina kirjoitettava auki, jotta ne voidaan varmasti ymmärtää ja helposti välittää kaikille työhön osallistuville osapuolille. Laadun varmistamiseksi on myös tehtävä työlle tarvittavat laadunvarmistusohjeet. Ohjeissa määritellään, millä toimenpiteillä voidaan varmistaa laatuvaatimusten täyttyminen työn aikana, millä katselmuksilla ja tarkastuksilla laatua mitataan ja mitä niissä tulee ottaa huomioon. Laatuvaatimukset käydään aina läpi työntekijöiden kanssa, ennen työn aloittamista aloituspalaverissa ja/tai ennen mallityön tekemistä (Kankainen & Junnonen 1999, 13–15 ; Kiiski & Särkilähti 1997, 30 ; Mäki ym. 2008, 21.)

## 6.6 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Tehtäväsuunnitelmaan tehdään myös potentiaalisten ongelmien analyysi eli kartoitetaan tehtävään mahdollisesti liittyvät ongelmat. Ongelmia mietittäessä on määritettävä kohteen eristyspiirteet ja ominaisuudet. Ongelmien syntyä pyritään ehkäisemään suunnittelulla, mutta on myös etsittävä ratkaisuvaihtoehtoja, kuinka toimia jos ongelmia kuitenkin ilmenee. Havaittujen ongelmien tulee aina johtaa toimenpiteisiin. Huomioon tulee ottaa tekniset, toiminnalliset ja hankinnan ongelmat, lisäksi painoarvoa on myös annettava työmaasta, työjärjestelyistä, olosuhteista tai tehtäväkokonaisuuksista johtuvista erityisongelmista. Pelkästään ongelmien tunnistaminen ei riitä, myös seuraukset on ennakoitava mahdollisen ongelman vakavuuden arvioimiseksi. Seuraus on aina syyn, tekemisen tai tekemättä jättämisen tulosta. Ongelmia mietittäessä avautuu mahdollisuus kehittää toimintaa. Ongelma-analyysin perusteella syntyneet laatutoimenpiteet kirjataan ja säilytetään, ja ne toimivat laadunvarmistuksen todisteina. (Mäki ym. 2008, 22–23 ; Kankainen & Junnonen 1999, 16–17.)

Toiminnalliset ongelmat liittyvät aikatauluihin, sopimukseen, tuotannon ohjaukseen, laatuhäiriöihin, työalueen käyttöön, ympäristöolosuhteiden vaikutukseen ja taloudellisten tulosten varmistamiseen. Hankintojen ongelmia ovat oikeiden lähtötietojen varmistaminen, tuotesuunnittelun saanti, työmaalle tulevien toimitusten sisällön oikeellisuuden varmistaminen ja toimitusten oikea-aikaisuuden varmistaminen.

## 6.7 Työturvallisuus

Tehtäväsuunnitelmassa on suunniteltava erityisiä turvallisuusriskejä aiheuttavat työt ja selkeytettävä eri osapuolten työturvallisuustehtävät. Ennen työn aloitusta on selvitettävä ainakin seuraavat asiat:

- henkilökohtaisten suojainten saatavuus ja käyttö
- pätevyysvaatimukset
- telineiden, kaiteiden, koneiden ja laitteiden kunto
- riittävä alkusammutuskalusto
- ympäristön suojaaminen, työalueen suojaaminen
- ensiapu
- sähkön ja veden saanti, valaistus ja varavalaistus
- varoituskilvet ja kulunvalvonta
- tiedottaminen muille urakoitsijoille
- tarvittavat luvat, ilmoitukset
- työkohteen siisteys
- työmaan jätehuolto.

(Mäki ym. 2008, 23).

Ennen töiden aloitusta työntekijät tulee perehdyttää työmaahan ja työtehtävään (Mäki ym. 2008, 23.)

## 6.8 Logistinen suunnitelma

Tehtäväkohtainen logistinen suunnitelma kuuluu tehtäväsuunnitteluun, ja se muodostuu varastointien, siirtojen ja jätehuollon suunnittelusta. Logistinen suunnitelma on yhteydessä päivitettyyn aluesuunnitelmaan, sillä aluesuunnitelmassa esitetään muun muassa purku- ja varastointialueet, kulkuväylät, roskalavat, nosturien ulottumasäteet sekä alueet, joille ei saa varastoida tavaraa. Päivitetty aluesuunnitelma pitää aina liittää hyvään tehtäväsuunnitelmaan. Logistiikan suunnitteluun yksittäisen tehtävän osalta kuuluu myös jätteiden keräys, lajittelu, käsittely ja poiskuljetus. (Mäki ym. 2008, 23.)



## 6.9 Työnaikainen ohjaus

Tehtäväsuunnitelmassa esitetään ohjaustoimenpiteet, joilla varmistetaan suunnitelmien mukaisen lopputuloksen työn eteneminen ja tiedonkulku tehtävään osallistuvien osapuolten kesken. Ohjaukseen kuuluvat muun muassa palaverikäytäntö, tavoitteiden ja vaatimusten saavuttamisen seuranta sekä niiden toteuttamisen ohjaus, laadunvarmistustoimet sekä tehtävän luovutus. Seuraamalla ajallisia ja taloudellisia välitavoitteita erilaisten välineiden avulla sekä työn laadullisten vaatimusten täyttymistä mallitöiden, kokeiden, mittausten ja tarkastusten avulla varmistetaan työn laadullinen täytyminen. Mallityön tai koko työn valmistuttua siitä tarkastetaan esimerkiksi seuraavia asioita:

- työnsuoritusten kattavuus
- oikea työnjärjestys
- käytetyt materiaalit
- rakenteiden mittatarkkuus ja suoruus
- pintojen laatu
- erikoiskohdat: läpiviennit yms.
- liittyminen muihin rakenteisiin tai työvaiheisiin
- kosteus ja lämpö
- valmiiden rakenteiden vaatimat suojaukset
- varusteet ja laitteet
- aikataulun mukaisuus
- työkohteen siisteys
- tekemättömät työt.

(Mäki ym. 2008, 25.)

Tarkastetun mallityön tai kohteen virheet korjataan ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä, korjausten tulee olla tarkastettu ennen uuteen kohteeseen siirtymistä. Työkohteiden tarkastukset dokumentoidaan ja hyväksytyistä työkohteista ja korjaavista toimenpiteistä tehdään merkinnät esimerkiksi työmaapäiväkirjaan ja tarkastusasiakirjaan. Tarkastusmuistiot allekirjoitetaan ja arkistoidaan. (Mäki ym. 2008, 25)

## 7 SRV TOIMITILAT OY

SRV toimii Suomessa Helsingin metropolialueella, Turussa, Tampereella, Oulussa, Jyväskylässä, Lappeenrannassa ja Joensuussa. Suomen lisäksi SRV toimii Venäjällä ja Baltiassa. SRV koostuu SRV Asunnot Oy:stä sekä SRV Toimitilat Oy:stä. Opinnäyte-työ tehtiin SRV Toimitilat Oy:n työmaalla.

SRV:n toimitilaliiketoiminta käsittää liike-, toimisto-, logistiikka- ja kalliorakentamistoiminnot, sekä kiinteistöjen kehittämisen ja omaperusteisten hankkeiden vuokrauksen ja myynnin. Toimitilaliiketoimintaan kuuluu myös valittujen erityiskohteiden, kuten julkishallinnon opetus- ja tutkimustilojen sekä hotellien rakentaminen. Toimitilaliiketoiminta toteuttaa SRV:n tai asiakkaiden kehittämiä hankkeita projektinjohtomallilla. Hankkeita toteutetaan myös omaperusteisina. Uudisrakentamisen lisäksi toiminta kattaa myös vaativia ja laajoja peruskorjaushankkeita. Liiketoiminta-alueen toiminnot painottuvat pääkaupunkiseudulle ja merkittäviin kohteisiin valikoiduilla kasvualueilla.

Vuonna 2009 toimitilaliiketoiminta-alueen liikevaihto oli 208,0 miljoonaa euroa. Liiketoiminnan kannattavuus säilyi hyvänä, vaikka liikevaihto ja liikevoitto laskivat edelliseen vuoteen verrattuna. Tilauskanta pysyi lähes edellisen vuoden tasolla ja oli 255,3 miljoonaa euroa. SRV:n vahva toteutusosaaminen tukee sekä nykyisten projektien kannattavaa toteutusta että asiakashankintaa tiukassa markkinatilanteessa. Menestyksen taustalla ovat hyvä maine haasteellisten projektien läpiviennissä ja syvälinen perehtyminen asiakkaiden liiketoimintaan.

### Projektijohtamisen edelläkävijä

SRV on projektijohtamisen edelläkävijä Suomessa. Se tuottaa käyttäjän yksilöllisiä tarpeita vastaavia toimitilaratkaisuja. SRV toimitilojen kilpailuvalttina on kiinnostavia sijoituskohteita luomalla saavutettu sijoitusten arvonnousu sekä tarvelähtöinen käyttäjäsuunnittelu.

Toiminnan ytimenä on asiakkaiden tarpeista lähtevä innovatiivinen toiminta sekä laajan sidosryhmäverkoston hallinta. Ammattitaitoinen henkilökunta ja alihankkijaverkosto

toteuttavat rakennushankkeet tehokkaasti SRV Mallilla. Toimintamalli mahdollistaa myös joustavuuden ja nopean päätöksenteon. SRV:n toimintamalli on parhaimmillaan erityisen vaativissa kohteissa: mitä vaativampi kohde, sitä paremmin mallin edut tulevat esiin.

Jatkuvuus ja kumppanuus ovat SRV toimitilaliiketoiminnan peruselementtejä. Vuosia tehty asiakasyhteistyö kantaa tulosta. Jatkuvuus ja kumppanuus ovat avainasioita myös suhteissa aliurakoitsijoihin. SRV Toimitiloilla on kaikki rakentamisen eri osa-alueet kattava 3500 urakoitsijan verkosto. Kaikki aliurakoitsijat ovat sitoutuneet toimimaan SRV:n ohjauksessa ja valvonnassa SRV Mallin edellyttämällä tavalla.

## 7.1 SRV Malli

SRV:n kilpailuetu perustuu hankkeiden tehokkaaseen toteuttamiseen SRV Mallin avulla ja vahvaan hankekehitysoosaamiseen. SRV Mallin lähtökohtana on rakennushankkeen innovatiivinen kehittäminen ja toteuttaminen avoimessa yhteistyössä asiakkaiden kanssa asiakkaan tarpeiden pohjalta. SRV Malli yhdistää koko rakennushankkeen johdonmukaiseksi ja joustavaksi prosessiksi ja tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden koko rakennusprosessin ulkoistamiseen.

SRV vastaa prosessin kaikissa vaiheissa hankkeen johtamisesta, kun taas yksittäiset tehtävät, kuten arkkitehtisuunnittelu ja rakennustyö annetaan erikoistuneille ali-hankkijoille. SRV ottaa vastuun hankkeen toteutuksesta asiakkaan kanssa sovittujen hinta-, aikataulu- ja laatuvaatimusten mukaisesti. SRV Mallin mukaisesti rakennushanke jaetaan hankekehitys-, suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen. Kaikki vaiheet toteutetaan joustavasti limittäin. SRV Malli on osoittanut toimivuutensa - monet projektit valmistuvat etuajassa ja kustannustavoitteet alittaen.

SRV Mallin hyviä ominaisuuksia voidaan käyttää useissa eri urakkamuodoissa, mutta parhaimman hyödyn asiakas saa toteuttaessaan hankkeensa alusta lähtien yhteistoiminnassa SRV:n kanssa. ( SRV Toimitilat Oy kotisivu 2011.)

## 7.2 SRV Toimitilat Oy toimintajärjestelmä

SRV Toimitilat Oy:n toimitilarakentamisella on yhtiön omassa sisäisessä verkossa, intrassa, oma toimintajärjestelmä. Rakennustuotannon toimintajärjestelmä (laatujärjestelmä) käsittää rakennushankkeen rakentamisvaiheen toteutuksen. Rakennuttajan toiminta hankkeessa riippuu siitä, onko kyseessä perinteinen kokonaishintaurakka vai SRV-mallin mukainen tavoitehintainen yhteistoimintaprojekti. Koska laatua ei voida erottaa irralliseksi osaksi muusta toiminnasta, SRV:n laatujärjestelmä ohjaa laadun lisäksi myös muita rakennushankkeen keskeisiä ominaisuuksia, kuten hankeprosessin toimivuutta, aikataulua, taloudellisuutta, työturvallisuutta, ympäristöasioita ja niin edelleen. (SRV Toimitilat Oy intranet 2011.)

## 8 TUTKIMUS

### 8.1 Tutkimustehtävä

Tutkimukseen liittyvä työ toteutettiin SRV Toimitilat Oy:n Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet projektissa, tarkemmin ottaen Näyttelyhalli 7 (H7) rakennushankkeessa. Laajennushankkeeseen kuuluu Messukeskuksen uuden näyttelyhallin H7 rakennus, vanhan näyttelyhallin H6 muutostyöt, Helsingin vesilaitoksen hulevesiviemärin teko, liikuntapuiston työt, muut aluetyöt (sisältäen tilapäisen pysäköintialueen sekä amerikkalaisen jalkapallokentän siirron) sekä pysäköintilaitoksen korotus, joka on suuruudeltaan 32 000 m<sup>2</sup>. Työmaan kohde-esittely on liitteenä. (Liite 2.)

Työssä keskityttiin pelkästään uuden hallin rakennushankkeeseen. Tutkimuksessa keskityttiin teknisten laatuasiakirjojen käytettävyyden parantamiseen ja projektin aikana kehitetty lattiakortti otettiin käyttöön. (Liite 3.) Lattiatöistä tehtiin tehtäväsuunnitelma, joka kehitettiin tähän kohteeseen. (Liite 4.) SRV Toimitilat Oy:llä on laaja toimintajärjestelmä, jonka apuvälineissä on myös tarkastus- ja katselmuspohjia, jotka kuitenkin todettiin tämän kohteen lattiatöiden osalta olevan liian yleisellä tasolla. Laatusuunnitelmassa hallin kantava paalulaatta oli määrätty erityisvalvottavaksi työksi. Messukeskuksen uusi näyttelyhalli tulee olemaan monitoimihalli, jossa järjestetään niin näyttelyitä kuin urheilutapahtumia. Kantava paalulaatta on vaativa rakenne siihen kohdistuvien kuormien tähden (pistekuorma 100 kN ja neliökuorma 10 kN / m<sup>2</sup>) sekä laajan alansa puolesta.

Tutkimus suoritettiin siten, että asiakirjoja, yrityksen olemassa olevia lomakkeita ja kirjallisuutta hyväksi käyttäen sekä uusia ajatuksia hyödyntäen laadittiin tarkastuslomake kantavan paalulaatan laadunvarmistamisen avuksi. Asiakirjat otettiin koe-käyttöön laatan teon yhteydessä ja laatan ollessa valmis arvioitiin uusien teknisten asiakirjojen toimivuutta ja niitä verrattiin nykyisiin.

Vertailukohteena käytettiin myös Helsingin Musiikkitalon vastaavia teknisen laadunvalvonnan asiakirjoja vaativille lattiatöille. Tutkimusaineisto kerättiin hyödyntäen kahden työmaan vaativien kohteiden laadunvarmistuslomakkeita. Kohteissa tehdyt

raudoitustarkastuspöytäkirjat ja valokuvat loivat pohjan lattiakortin laatimiselle. (Liitteet 5 ja 6.)

Tehtävän vaativuuden takia, tehtiin myös tehtäväsuunnitelma, jollaista ei ollut tässä muodossa käytössä aikaisemmin. Tehtäväsuunnitelma tarkastettiin ja sen toimivuutta ja hyötyä punnittiin lattiatyön valmistuttua.

## 8.2 Erityisvalvottava työ – kantava paalulaatta

Kantava paalulaatta on työmaan erityisvalvottava työ. Laatan alla kulkee suuri määrä talotekniikkaputkia, jotka on betonoitu suojavaluun ennen varsinaista laatan valua. Laatassa on 150 kappaletta tekniikkakaivoja, jotka asettavat korkeat vaatimukset sekä raudoituksen että betonivalun onnistumiselle. Tulevan näyttely- ja monitoimihallin lattialta vaaditaan paljon, sen täytyy olla erittäin kulutuksenkestävä ja helposti puhdistettava suurten kävijämäärien takia, myös näyttelytoiminnan rakennustoimet kaikkine työkoneineen asettavat laatalle kovat kulutuksenkestävyysvaatimukset. Laatan iso koko tuo myös omat vaatimuksensa laatan valu- ja raudoitustöille.

Kantavan paalulaatan pinta-ala on 14 300 m<sup>2</sup>, ja betonia siihen on käytetty 4 300 m<sup>3</sup>. 300 mm paksu paalulaatta on tehty paaluruudukkoon, jonka koko on 4,5 m x 4,5 m. Paalulaatan valuaika oli 26.8.2010–4.1.2011. Pohjienteko oli aloitettu heinäkuussa, eli noin kuukausi ennen valutyön aloittamista. Kantava paalulaatta on jaettu 21 valulohkoon, joista jokaisen pinta-ala on 600–900 m<sup>2</sup>. Valu jaettiin lohkoihin, jotta raudoitus- ja valutyöt olisi helpompi toteuttaa. (Liite 7.)

Maanrakennusurakoitsija teki laatan pohjatyöt. Laatan alla on noin 14 km tekniikan suojaputkituksia ja sen lisäksi talotekniikkaa, joka suojabetonoitiin maanrakennusurakoitsijan toimesta paalulaattaan kiinnitettyyn betoniarkkuun. Maanrakennusurakoitsija asensi myös lämmöneristeen. Maanrakennustyöt putkituksineen ja lämmöneristeenasennuksineen kestivät noin kolme viikkoa per valulohko.

Raudoitus on perinteinen paaluraudoitus, eli työmaalla sidottava raudoite. Valmisraudoitetta ei voitu käyttää, koska raudoituksen alapuolella kulkevat talotekniikka-putkitukset, jotka on betonoitu suojavaluun. Valmisraudoitetta käytettäessä myös kustannukset olisivat kohonneet siirtoon tarvittavan lisäkaluston takia. Raudoitukseen varattiin aikaa viikko per valulohko.

Betonointi suoritettiin siten, että valupäivä valittiin noin kuukausi ennen valua. Talvibetonointiaessa alustasta poistettiin lumet painepuhaltamalla ja sulattamalla. Viimeisiä lohkoja valettaessa ja pakkasen ollessa kova valulohko katettiin ja alue lämmitettiin valun ajaksi. Betonoinnin suoritti Etelä-Suomen Imubetoni Oy. Hallin suuri koko toi haastetta myös siihen, mihin betonipumppuautot voitiin sijoittaa. Valmis hierretty lattia suojattiin suodatinkankaalla ja myöhemmin muovilla. Valmis paalulaatta käsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaisesti C2 Hard -betonikyllästeellä.

### 8.3 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen lattiakortti (liite 3) on laadittu työmaapäällikön kokemusta hyödyntäen. Lattiakorttia tehdessä on käytetty apuna myös olemassa olevia kantavan laatan tarkastuskortteja ja muita yrityksen yleisiä tarkastusasiakirjapohjia. Myös nuorempi työmaamestari ja laatan betonoinnista vastaava työnjohtaja kertoi omat näkemyksensä, siitä mikä kortissa on tärkeää. Lattiakortti saatiin valmiiksi ennen ensimmäisiä tarkastuksia.

Tehtäväsuunnitelman (liite 4) teossa apuna toimivat jälleen samat henkilöt kuin lattiakortin teossa. Tehtäväsuunnitelmaa tehtäessä tietoa koottiin työmaan asiakirjoista, aikatauluista, suunnitelmista, Betoniyhdistyksen kirjasta sekä Rakennustöiden Laatu 2009 -kirjasta.

Opinnäytetyön loppuun on koottu tutkimuksen tulokset, jotka on saatu haastattelemalla lattiakortin käyttäjää, ja miettimällä tehtäväsuunnitelman merkitystä työn onnistumisen kannalta.

#### 8.4 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona käytettiin Helsingin Messukeskuksen kantavan paalulaatan laadunvarmistusmateriaalia, uutta työn tuloksena kehitettyä lattiakorttia ja kantavasta paalulaatasta tehtyä tehtäväsuunnitelmaa. Lisäksi otettiin vertailuun myös Helsingin Musiikkitalon lattian laadunvarmistusmateriaalia (liite 6). Tehtäväsuunnitelmaa verrattiin toteutuneeseen työhön ja mietittiin, auttoiko tehtävän ennalta suunnittelu teknisen laadun hallinnassa.

#### 8.5 Tutkimuksen suorittaminen

Tarkastuslomakkeesta tehtiin ensin malli, joka kierrätettiin kommentoitavana työmaan työnjohtajilla. Kommenttien jälkeen tarkastuskorttia muokattiin sopivammaksi ja tehtiin lopullinen versio. Tarkastuskortti otettiin käyttöön heti ja työmaan lattiavaluista vastaava mestari täytti tarkastuslomakkeen jokaisen lattiavalun yhteydessä. Lattiavalulohkoja oli 21 kappaletta, joten lattiakorttia testattiin yhtä monta kertaa.

Tutkimusta varten kävin vierailulla Helsingin Musiikkitalolla , jossa tarkastuksista vastaava projekti-insinööri luovutti minulle Musiikkitalon vaativien lattiarakenteiden tarkastuksiin käytetyt laadunvarmistuslomakkeet. Helsingin Musiikkitalossa ja Helsingin Messukeskuksessa tehtyjä tarkastuksia vertailtiin ja tuloksia käytettiin vertailuarvoina uusille laadunvarmistuslomakkeille.

Tehtäväsuunnitelma täytettiin ja kierrätettiin kommentoitavana työmaan henkilöstöllä. Tehtäväsuunnittelun lopullinen versio hiottiin valmiiksi ja sen hyötyjä ja huonoja puolia arvioitiin yhdessä betonointityön päätyttyä.



## 9 TEKNISTEN LAATUASIAKIRJOJEN KÄYTETTÄVYYDEN PARANTAMINEN

### 9.1 Betonilaatan tekninen laadunvarmistus ennen

Betonilattian tekniseen laadunvarmistukseen osallistuu tässä projektissa kolme yritystä, kukin hoitaa tahoillaan laadunvarmistusdokumenttien arkistointia. Teknisen laadun varmistus alkaa jo urakkasopimusta allekirjoitettaessa ja määrittyy lopulta kunkin urakan aloituspalaverissa. Maanrakennusurakoitsija tarkastaa ja tekee itselle luovutukset ennen raudoituksen aloitusta. Raudoituksen ollessa valmis projektinjohtourakoitsija huolehtii raudoituksen tarkastamisesta, valokuvaa ja kirjaa tarkastuspöytäkirjat liittäen ne osaksi tarkastusasiakirjaa. Valun jälkeen mittaus-urakoitsija mittaa laatan ja tekee tarkepiirustuksen, jossa näkyvät toteutuneet korot ja neliöt.

Betonilaatan tekninen laadunvarmistus alkaa maanrakennusurakoitsijan toimesta. Maanrakennusurakoitsijan teknisen laadunvalvonnan piiriin kuuluvat seuraavat betonilaatan alle jäävien osien tarkastukset:

- kaivot
- putkitus
- eristys
- tuuletuskanavat
- kannakkeet ja niiden levykkeet / mutterit
- eristeen / betonin korot
- tekniikkakaivot
- sähkösuojaputket
- apuraudoitus, putkien kiinnitys
- talotekniikkaputkien valu.

Näistä tarkastuksista maanrakennusurakoitsija pitää jatkuvia tarkastuksia ja luovuttaa lopulta itselleluovutusdokumentit ja pöytäkirjat projektinjohtourakoitsijan haltuun.

Ennen tutkimustyön aloitusta betonilaatan teknisen laadunvarmistuksen osalta tarkastettiin projektinjohtourakoitsijan toimesta vain raudoitus. Raudoitustarkastuskortti on toimiva apuväline, jolle ei koettu olevan uudistustarvetta. Myös tarkastuksen

pöytäkirja on toimiva. Pöytäkirjaan kirjataan katselmuksen tai tarkastuksen aihe, päivämäärä, paikka ja tarkastuksessa mukana olleiden henkilöiden nimet. Seuraavaksi kirjataan tarkastukseen liittyvät suunnitelmat ja paikannetaan tarkastuksen kerros sekä moduulivälit ja sijainnin täsmennys. Lopuksi kirjataan tarkastuksen tulos, oliko korjattavaa ja jos oli niin mitä. Tarkastuspöytäkirjaan liitetään myös tarkastuksen kannalta oleelliset kuvat. Pöytäkirjan allekirjoittavat kaikki tarkastuksessa läsnä olleet henkilöt. Valokuvia betonilaatan raudoitustarkastuksiin tulee suhteellisen paljon. On myös muistettava valokuvien tarpeeksi suuri koko, jotta niistä tulevaisuudessa olisi hyötyä. Lopulta tarkastuspöytäkirja arkistoidaan tarkastusasiakirjan liitteeksi.

Laatan valmistuttua mittausurakoitsija mittaa sen ja tekee tarkepiirustuksen jossa näkyy laatan toteutuneet neliöt sekä korkeuskäyrät.

## 9.2 Uuden lattiatarkastuskortin suunnittelu

Lattiakortin suunnittelu lähti käyntiin tarpeesta saada tarkastusdokumentti myös lattia-betonoinnille. Pelkkä raudoitustarkastuksen teko koettiin liian vähäiseksi teknisen laadun dokumentointiaineistoksi, varsinkin kun kantavalta paalulaatalta tässä kohteessa vaaditaan erityisen paljon. Yrityksen toimintajärjestelmässä olevat tarkastuskortit koettiin liian yleispäteviksi erityisesti betonilattiatyölle. Syntyi tarve asiakirjalle, joka olisi helppokäyttöinen. Siinä olisi tarpeeksi tietoa, jota mahdollisen tarpeen mukaan on helppo hyödyntää, ja keskeisimmät asiat valun onnistumisen kannalta olisi otettu huomioon.

Työmaapäällikkö Eero Laakso käynnisti projektin ja antoi minulle tarvittavaa materiaalia kortin tekoa varten. Neuvojen ja lähtömateriaalin jälkeen syntyi lattiakortti, joka parin parannusehdotuksen jälkeen oli valmis käytettäväksi.

### 9.3 Lattiataarkastuskortin sisältö

Betonilattioiden tarkastuskortissa on viisi kohtaa. Yleistiedot, raudoitteen laadunvarmistus, valua koskevat tiedot, betonoinnin laadunvarmistus sekä tehdyt tarkastukset. Kortin yläosassa lukee työmaa ja sen numero sekä minkä valulohkon lattiakortti on kyseessä. Lattiakortti on helppo täyttää, sillä kirjoitustilaa on riittävästi ja jokainen kohta on selkeästi jaoteltu. Lattiakortin liitteeksi on tarkoitus liittää kuvia sekä raudoituksesta että valusta.

#### Yleistiedot

Yleistietoja lattiakortissa ovat pääurakoitsija, betonilattiaurakoitsija ja urakoitsijan työnjohtaja. Yleistiedoissa on oma kohtansa myös lattiarakenteen selvittämiseksi, betonilattian luokalle, muille vaatimuksille sekä betonilaadulle. Valmiiksi täytettynä tällä työmaalla ovat aina tiedot pääurakoitsijasta sekä betonilattiaurakoitsijasta.

#### Raudoitteen laadunvarmistus

Vaikka projektinjohtourakoitsija ja betonilattiasta vastaava mestari tarkistaakin raudoituksen erillisellä tarkastuslomakkeella ja tekee siitä pöytäkirjan, oli mielestäni tärkeää liittää myös raudoitus osaksi lattian tarkastusta. Ideana on, että raudoitus-tarkastuksessa otettuja kuvia voidaan käyttää myös lattiantarkastuskortissa. Kuvien sijainti voidaan täsmentää kortissa olevaan pohjapiirustukseen. Raudoitteen laadunvarmistuskohdassa tarkennettavia asioita ovat suunnitelma-asiakirjat, joille on varattu oma kohtansa, sekä OK-ruudukko seuraaville asioille: sidonta, betonipeite, raudoitteen sijainnit, raudoitteiden suojaetäisyydet sekä jatkokset. Ideana on, että jos asia on kunnossa, voidaan ruudukkoon merkitä OK tarvitsematta selventää asiaa sen enempää. Ruudukon vieressä on kuitenkin myös huomautuksille ja muille merkinnöille paikka, johon voi merkitä betonipeitteen, suojaetäisyyksien ja jatkosten vaaditut ja toteutuneet mitat.

## Valua koskevat tiedot

Valua koskevissa tiedoissa on 11 kohtaa, joissa kutakin varten on varattu pieni sarake. Otsikon kanssa samalla rivillä on kohta, johon merkitään valun toteutunut päivämäärä. Alueen valupinta-ala on kohdista ensimmäinen. Seuraavassa kohdassa on merkitty arvioitu betonimäärä. Valualueelle, valun alkamisajankohdalle sekä tiivistystavalle on myös omat kohtansa. Seuraavassa sarakkeessa on kysely laatan paksuutta, toteutunutta betonin määrää, valutapaa, valun päättymisajankohtaa sekä ilman lämpötilaa. Valua koskevien tietojen perusteella voidaan siis mitata, kuinka paljon arvioidun betonimäärän ja toteutuneen betonimäärän erotus oli. Laadullisesti tärkeitä asioita ovat myös ilman lämpötila sekä toteutunut valutapa.

## Betonoinnin laadunvarmistus

Betonoinnin laadunvarmistuksen kannalta tärkeiksi tiedoiksi koettiin suunnitelma-asiakirjat, joiden mukaan betonointi on suoritettu, mitä betonia on käytetty ja betonissa käytetyt lisäaineet, millä kalustolla laatta on tiivistetty ja hierretty ja miten laattaa jälkihoidetaan. Kullekin kohdalle on oma vastaussarakkeensa. Tärkeänä lisänä pidettiin myös tarkastetun alueen pohjakuvaa, joka lisättiin korttiin. Jokaisessa tarkastuskortissa on tarkastusta vastaavan valualueen pohjakuva. Pohjakuvan alle on merkitty 1–5 saraketta, joihin voi kirjoittaa huomioita. Pohjakuvan tarkoituksena on se, että siihen voi halutessaan merkata valokuvienottopaikkoja sekä merkitä alueen, josta on tehnyt havainnon. Havainnon tulee olla jäljitettävissä. Alueen pohjakuvaan on aina merkitty, mikä lohko on kyseessä ja sen moduuliruudukko. Pohjakuvan avulla voidaan siis tarkentaa, mistä liitteenä oleva kuva on otettu, ja myöhemmin helpommin paikantaa tarkastetut alueet tai löytää kohdat, joista on ollut jotakin huomautettavaa.

## Tehdyt tarkastukset

Tehdyt tarkastukset-kohdassa on OK-ruudukko, johon merkataan alusta, olosuhteet sekä raudoitus. Jokaisen kohdalle on myös merkitty rivi, jolle voi kirjoittaa huomioita tai poikkeavuuksia suunnitelmista.

Lopuksi tarkastuskortin alaosassa on tilaa kolmelle allekirjoitukselle: urakoitsijan työnsuhtajan allekirjoitukselle, projektinjohtourakoitsijan lattiavalusta vastaavan mestarin allekirjoitukselle sekä rakennuttajan valvojan allekirjoitukselle. Lopuksi korttiin merkitään paikka ja päivämäärä.

## 10 TEHTÄVÄSUUNNITTELU

Tehtäväsuunnittelua betonilattiatyölle lähdettiin toteuttamaan sen tähden, ettei projektinjohtourakoitsijalla ollut sellaista ennestään määritettynä kohdennetusti eri rakenteille tai rakennusosille. Tehtäväsuunnittelu kuuluu laadunhallintaan vahvasti osana tuotannonsuunnittelua, ja se koettiin tarpeelliseksi vaativan lattian laadunvarmistuksen kannalta. Tehtäväsuunnittelulomakkeessa on kymmenen kohtaa. Tehtäväsuunnitelma on liitteenä (liite 4.)

### 10.1 Kohdetiedot

Kohdetiedot sisältävät työmaan keskeisimmät tiedot: työmaan nimen, Helsingin Messukeskuksen laajennushanke H7 ja sen työnumeron 2193, rakennushankkeen pinta-alan: 15 527 m<sup>2</sup> ja sen tilavuuden: 306 000 m<sup>3</sup>, sekä työmaan yhteystiedot Messuaukio 1, 00520 Helsinki.

### 10.2 Työsisältö

Työsisältöön kirjoitetaan, mistä työstä tai tehtävästä tehtäväsuunnitelma tehdään, tässä tapauksessa kantavan paalulaatan raudoituksesta ja valutöistä. Nimetään pääurakoitsija ja työn suorittamisen aliurakoitsijat, joita ovat tässä kohteessa raudoitteiden toimittaja, raudoittaja sekä lattian betonointityön suorittaja. Työsisältöön on tärkeää merkitä kaikkien osapuolten työstä vastuussa olevat henkilöt. Vastaavan työnjohdon puhelinnumerot on hyvä merkitä nimen yhteyteen, jotta ne löytyvät samasta paikasta ja ovat helposti käytettävissä. Seuraavissa kohdissa arvioidaan työryhmän suuruutta, joka tässä tapauksessa on 3+1 raudoituksen osalta ja betonoinnin osalta 6+1. Työn laajuus ja sen osatehtävät-otsikon alle kirjataan suunnitellut massamäärät: 305 000 kg rautaa, valettavan alueen pinta-ala 14 300 m<sup>2</sup> ja valettavan alueen tilavuus 4 300 m<sup>3</sup>. Lopuksi työsisällössä on maininta urakkarajoista. Urakkarajatiedot löytyvät tehtäväsuunnitelman liitteistä. Myös tehtävän alkutila ja lopputila merkitään tehtäväsuunnitelmaan. Alkutilaksi kirjataan työkohteen tilanne ennen raudoitustyön aloittamista, eli tekniikkaputkitusten suojaputket on betonoitu, tekniikkakaivot ja alapohjan

lämmöneristeet asennettu. Työkohteen lopputilan tulee olla valmis jälkihoidettu paalulaatta.

### 10.3 Aikataulu

Lomakkeen Aikataulu-kohtaan merkitään ensimmäiseksi yleisaikataulun reunaehdot. Kantavan paalulaatan osalta ne olivat 2.8.2009–7.1.2011. Osakohteiden suoritusjärjestys merkitään ja tässä tapauksessa, kun laatta on jaettu 21 lohkokoon, merkitään niiden valujärjestys. Tuotantonopeus lasketaan työryhmien mukaan ja merkitään tehtävä-suunnitelmaan. Kantavan paalulaatan tuotantonopeudeksi varattiin aikaa kolme viikkoa raudoitukselle ja yksi päivä betonoinnille jokaista valulohkoa kohden. Jos työlle on sopimuksessa merkitty välitavoitteita ja maksuerätaulukko, välitavoitteet mainitaan. Otsikon alta löytyy myös työmenekkilaskenta, joka suoritetaan RATU-kortiston mukaisesti, sekä tarvittava työryhmä, joka lasketaan työmenekkilaskentaa ja yleis-aikataulua hyväksi käyttäen. Lopuksi työn aikataulu liitetään tehtäväsuunnitelman liitteisiin. Työn aliurakoitsija toimittaa työn kuluessa jokaiseen viikoittain pidettävään aliurakoitsijapalaveriin kolmeviikkoissuunnitelman sekä kolmeviikkoisaikataulun. Työn aikana ei tehdä viikkosuunnitelmia pääurakoitsijan toimesta vaan aliurakoitsijoiden tekemät aikataulut liitetään aliurakoitsijapalaveriin.

### 10.4 Kustannukset

Lomakkeen Kustannukset-kohtaan merkitään tavoitearvion mukainen summa paalulaatalle. Koska työ suoritetaan aliurakkana, tavoitearvioon ei ole erikseen eritelty työ-, materiaali- tai kalustokustannuksia, vaan ne kuuluvat aliurakoitsijan laskelmiin. Työn valmistuttua toteutuneet kustannukset merkitään ja niitä verrataan tavoitearvioon. Sivulla on tyhjää tilaa merkinnöille, esimerkiksi syille, miksi kustannukset ovat joko alittuneet tai ylittyneet. Mahdollisen ylityksen syitä tutkitaan ja ne kirjataan tehtävä-suunnitelmaan, jotta seuraavissa töissä välttyttäisiin samoilta virheiltä.

## 10.5 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset-otsikko jakautuu edelleen viiteen laajempaan otsikkoon, jotka ovat: laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat, toiminnalliset ohjeet, materiaali vaatimukset, mittatarkkuusvaatimukset sekä ulkonäkövaatimukset.

Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat-kohtaan kirjataan ne asiakirjat, joissa työlle asetetaan sen laatu. Paikalla valetun laatan tapauksessa laatua määrittelee Rakennustöiden laatu 2009 -kirja, aliurakkasopimus, neuvottelumuistio, urakkaohjelma sekä urakkarajaliite. Lisäksi noudatetaan piirustuksia, niin raudoituksen kuin valun osalta, ja luetellaan kaikki kantavaa paalulaattaa koskevat piirustukset, jotta ne on helppo löytää, jos laatan kuviin täytyy palata työn jälkeen. Työn aloitus-palaverissa määritellään laatuvaatimukset ja aliurakoitsijat toimittavat laatusuunnitelman omasta työstään.

Toiminnalliset ohjeet tarkoittavat työn suorittamisen ohjeita. Kantavan paalulaatan osalta toiminnalliset ohjeet on jaettu kahteen osaan, raudoituksen tekemisen ohjeeseen sekä betonointityön ohjeeseen.

### Raudoitus:

Raudoitus suoritetaan pohjatöiden ollessa valmiit ja tarkastetut. Raudoitukselle on varattu aikaa yksi viikko / lohko. Teräkset toimitetaan työmaalle aliurakoitsijan toimesta kuormausnosturiautolla. Valmis betonipinta suojataan, eikä sen päälle saa varastoida mitään. Kulku valulohkoille tapahtuu ennalta valetun huoltotunnelin kantta pitkin. Halli on jaettu yhdeksään liikuntasaumalohkoon, ja raudoituksen aloitus tapahtuu hallin eteläpäädyssä H 18-linjalta. Tekniikkakaivoja lattiassa on 150 kappaletta, ja kaivoelementit asennetaan linjaan ja korkoon. Työsaumat tehdään työsaumaverkoilla. Raudoituksen ollessa valmis se tarkastetaan projektinjohtourakoitsijan henkilökunnan toimesta. Talotekniikka-asennukset tarkastetaan työmaan talotekniikkaorganisaation toimesta. Aliurakoitsija vastaa raudoitteiden toimituksista työmaalle.



## Betonointi:

Ennen betonointia tarkastetaan vallitsevat sääolosuhteet. Lohkot valetaan asennetun, vettä pitävän katon alla. Lattian valmistuessa vasta joulukuussa tammikuussa lämpötilat tulee ottaa huomioon. Lämpötilan laskiessa alle +10 °C asteen käytetään rapid-sementtiä. Lämpötilan laskiessa alle +5 °C ympäristö lämmitetään ennen valua, jotta saavutettaisiin +5 °C asteen betonointilämpötila. Kylmemmissä olosuhteissa voidaan tarvittaessa suojata valualue noin kaksi metriä korkeilla suojaseinillä tai lämmittää ilmaa säteilylämmittimillä, jotta vältetään jäähdyttävän ilman vaikutukselta. Mikäli raudoitteen päälle on satanut lunta, pyritään raudoitus puhdistamaan paineilmalla ja tarvittaessa lumen sulattamiseen käytetään höyrytystä. Varsinainen betonointi suoritetaan betonipumpulla valamalla. Pumppu saapuu työmaalle kaksi tuntia ennen valun aloitusta. Pumppuautolle on taattava esteetön pääsy valualueen viereen. Valuolosuhteiden on myös oltava kunnossa, jotta varmistetaan valun onnistuminen. Betonin notkeus tarkistetaan toisesta betonikuormasta, ja betonointiryhmä informoi betonitehdasta mahdollisista notkeusasteen muutoksista. Betonointi suoritetaan kahdessa kerroksessa, täyttökerroksen betonointi etenee noin kaksi metriä pintakerrosta edellä, jotta betonirinta säilyy riittävän tuoreena. Betonoinnin aikana seurataan myös betonin toimitusnopeutta ja tarvittaessa informoidaan betonitehdasta mahdollisista puutteista. Tiivistyksen jälkeen betonipinta oikaistaan oikolaudalla asetettujen korkojen mukaan ja betoni hierretään oikea-aikaisesti ja viimeistellään siivittämällä. Välihoitoainetta käytetään tarvittaessa oikaisun ja ensimmäisen hierron välissä. Betonipinta käsitellään C2 Hard -betonikyllästeellä, valmistajan ohjeiden mukaisesti ja suojataan suodatin-kankaalla / muovilla. Betonikylläste toimii myös jälkihoitoaineena.

Materiaalivaatimukset löytyvät usein tarjouspyynnöstä. Kantavan paalulaatan kohdalla materiaalivaatimukset ovat seuraavat:

- aliurakoitsija velvoitetaan hyväksyttämään käyttämänsä materiaalit, tuotteet ja osatuotteet sekä niiden valmistajat ja toimittajat tilaajalla
- kaiken teräksen tulee olla CE-merkittyä ja jäljitettävää
- betonin lujuus kohteessa on K 35
- betonin notkeusaste on S 3

- Laatassa betonilta vaaditaan kolmea rasitusluokkaa, XC 0, XC 1 ja laatan alapinnassa XC 2.

Mittatarkkuusvaatimukset löytyvät laatan piirustuksista ja työselosteista. Mittatarkkuusvaatimuksia ovat pintojen korot, suojabetonietäisyys joka on 35 mm laatan ylä- ja alapinnassa ja jatkospituudet teräslaadun mukaan. Tehtäväsuunnitelmaan lisätään laatan valmistuttua mittausurakoitsijan tekemä tarkemmittaus.

Ulkonäkövaatimukset määritellään myös tarjouspyynnössä ja tässä kohteessa kantavan paalulaatan pintojen on oltava laatuluokkaa B-2 45, jossa 2 tarkoittaa kulutuksenkestävyyttä ja 45 betonin lujuusluokkaa. Pintabetonilattioilta vaadittava tasaisuusluokka on A (By 45/ BLY7). Tasaisuusluokan A vaatimus tarkoittaa, että yli 7000 mm:n matkalla poikkeama lattiassa saa olla enimmillään vain 14 mm, hammastusta lattiassa ei saa olla.

## 10.6 Usein esiintyviä ongelmia, POA potentiaalisten ongelmien analyysi

Usein esiintyvien ongelmien analyysi kuuluu tärkeänä osana tehtäväsuunnitelmaan. Potentiaalisten ongelmien analyysissä (taulukko 1) eritellään, mitkä ovat todennäköisimmät ongelmat työssä, luokitellaan ne ja asetetaan tärkeysjärjestykseen. Analyysin tarkoituksena ei ole pelkästään ongelmien yksilöinti, vaan myös niiden tehokas ennaltaehkäisy ja toteuttamiskelpoinen varasuunnitelma ja korjauskeino, jos ongelma kaikesta ennakkosuunnittelusta huolimatta toteutuu. Usein esiintyvien ongelmien analyysi suoritetaan taulukkomuodossa. Taulukossa on kolme saraketta: ongelma, hälytin ja ongelman torjunta. Ongelmat jaetaan toiminnallisiin, teknisiin ja hankinnan ongelmiin.

Ongelma	Hälytin	Torjunta
<b>Toiminnalliset ongelmat</b>		
- toimitusten epävarmuus	- betonikuorma myöhässä	- tilauksen teko ajoissa, vara- asemien määrittely
- betonitoimittajan laiterikko	- kuorma myöhässä	- käytetään toimittajaa jolla riittävän suuri kalusto
- puutteellinen kuljetuskapasiteetti	- pidentyneet kuormavälit	- neuvotteluissa määritettävä riittävä toimitusnopeus
- betonoinnin aloitus määritellään sopivaan ajankohtaan ottaen huomioon esim. pääkaupunkiseudun liikenteen	- riittävä varakapasiteetti	- Kuljetuskapasiteetin lisääminen
<b>Tekniset ongelmat</b>		
- halkeilu	- huonot betonointi olosuhteet	- hierron oikea-aikaisuus, oikea-aikainen väli- ja jälkihoito
- epäonnistuneet ennakkovalmistelut	- betonin sitoutuminen ei tapahdu	- työskentelyalue lämmitettävä riittävästi
- tasaisuusongelmat	- ennako-suunnitelmien mukaisesti	- betonitoimitusten laadunvalvonta betonoinnin aikana
- Betonointiolosuhteiden parantaminen	- Huolehdittava riittävä suojaus betonoinnin jälkeen ettei lämpötila laske liian nopeasti	- betonitoimitusten laadunvalvonta betonoinnin aikana
- betonitoimitusten laadunvalvonta betonoinnin aikana	- betonin oikea-aikainen hierto	
<b>Hankinnan ongelmat</b>		
- hankinnat suoritettu keskeneräisin suunnitelmin	- virheellisesti laaditut hankinnat	- suunnittelu- ja hankinta-aikataulun synkronointi.
- lisä- ja muutostöiden kasvu	- tuntitöiden kasvu	

TAULUKKO 1: Potentiaalisten ongelmien analyysi

## 10.7 Logistiikka

Tehtävän logistiikkasuunnittelu on jaettu kolmeen osaan: materiaaleihin, ympäristöön ja nosto- ja siirtokaluston tarpeeseen.

Materiaalitoimitukset suunnitellaan siten, että teräkset toimitetaan aina seuraavaksi raudoitettavan lohkon viereen. Terästoimitukset tulevat työmaalle lohkoittain. Raudoittajat on veloitettu itse huolehtimaan terästen saatavuudesta työmaalle. Kohteen logistiikkaurakoitsijalta saa apua purkutöissä korvausta vastaan. Materiaalin varastointi on myös suunniteltava, työn aikana teräs varastoidaan kunkin valulohkon välittömään läheisyyteen.

Ympäristösuunnittelussa otetaan huomioon jätteiden käsittely työmaalla, suojaus ja meluhaitat. Raudoituksen osalta teräskuormien nostolenkit eritellään jätepisteen metallilavalle. Betoniauton pesupaikka on määrätty työmaalla, ja alue näkyy työmaan alue-suunnitelmassa, joka on liitteenä tehtäväsuunnitelmassa. Suojauksen osalta keskitytään työmaalla tankattaviin ajoneuvoihin, niille on erikseen määrätty tankkauspaikat. Öljyvuodot on estettävä öljyntorjuntasuunnitelman mukaisesti. Öljyntorjuntasuunnitelmassa on selostettu, kuinka toimia vuototapauksissa ja mitä imeytysainetta on käytettävä. Imeytysaine löytyy tankkauspisteen välittömästä läheisyydestä. Valmiin laatan suojaukseen käytetään lainapeitteitä. Melua varten on jokaisella työntekijällä kypärässään kuulosuojaimet, joita on ehdottomasti käytettävä äänitason ylittäessä 85 dB.

Työssä käytetään nosto- ja siirtosuunnitelman mukaisia koneita, nosto- ja siirtosuunnitelma on tehtäväsuunnitelman liitteenä. Terästoimittaja toimittaa teräkset työmaalle omalla kalustollaan. Betonoitaessa kaluston määrittää betonimassan tarve. Betoni toimitetaan työmaalle 5-13 m<sup>3</sup>:n kuormissa ja pumppuauton suunniteltu pumppausteho on 40 m<sup>3</sup> / tunti.

## 10.8 Koneet, kalusto ja työvälineet

Tehtävän kannalta tärkeimmät työvälineet ja työkoneet on suunniteltava etukäteen. Kohteen erityisvaatimukset on myös otettava huomioon kohteen työvälineitä ja koneita suunniteltaessa. Laatan kannalta jo aliurakkasopimuksia tehdessä on aliurakoitsijoilta vaadittava sopimuksen mukaiset työvälineet. Pääurakoitsija toimittaa sopimuksen mukaisesti tarvittavan veden ja sähkön enintään 50 metrin päähän työpisteestä. Aliurakoitsijan urakkaan kuuluu myös työn onnistumisen kannalta tarvittavat työkoneet. Betonoitavien alueiden suuren koon johdosta on tilattava riittävän ulottuva pumppauskalusto, pisin arvioitu ulottuma on 48 m.

## 10.9 Työturvallisuus

Työmaan työturvallisuuteen on tehtäväsuunnittelussa panostettava. Apuna suunnittelussa käytetään usein työmaan tai konsernin työturvallisuuspäällikköä. Työmaan turvallisuussuunnitelma liitetään aina tehtäväsuunnitelmaan. Työmaalla suoritetaan TR-mittaus säännöllisesti joka viikko. Kyseisellä työmaalla vaadittavat henkilökohtaiset suojaimet ovat: kypärä, suojakengät, suojavaatteet, suojalasit, käsineet sekä melun ylittäessä 85 dB, kuulosuojaimet. Erityissuunnitelmien tarve kirjataan jos niitä on. Erityissuunnitelmia voivat olla esimerkiksi telinesuunnitelma tai muottisuunnitelma. Tässä kohteessa kirjattiin kohteen ja tehtävän erityiset turvallisuusriskit. Koska raudoitus ja valutyöt tehdään valmiiksi katetussa hallissa ja ristikoilla työskentelee samanaikaisesti talotekniikka-asentajia, on varmistuttava siitä, ettei päällekkäistä työskentelyä synny. Päätettiin, ettei samalla lohkolle tapahtuvaa päällekkäistä työskentelyä sallita. Laattaa valettaessa on betoniautonkuljettajan pumppauksen yhteydessä koko ajan huolehdittava siitä, että pumpun vastaanotto-suppilossa on betonia. Messutoiminnan takia on myös työmaaliikenteeseen kiinnitettävä erityishuomiota.

## 10.10 Laadunvarmistus

Tehtäväsuunnitelman viimeinen osa koskee laadunvarmistusta ja siihen merkitään laadunvarmistuksesta vastaavat henkilöt. Seuraavaksi kirjataan laadunvarmistustavat ja dokumentointi. Aloituspalaveri, mallityö, tarkastukset, mittaukset, aikataulun ohjaus, kustannusten seuranta, palaverit ja kokoukset sekä tiedon välitys urakoitsijoille kirjataan suunnitelmaan.

Raudoitus- ja betonointiurakan aloituspalaverit pidettiin hyvissä ajoin ennen urakan alkua. Aloituspalavereissa selvennetään sopimuksia, yhteistyösääntöjä, toimintatapoja ja laatuasioita. Mallityötä tästä työstä ei sovittu pidettäväksi. Projektinjohtourakoitsija vastaa raudoitustarkastuksista sekä lattiakortista, joka myös kehitettiin tämän tutkimuksen puitteissa. Betonimestari täyttää betonointipöytäkirjan ja toimittaa sen lattiavalusta vastaavan mestarin haltuun.

Mittausurakoitsija merkitsee työmaalla käytettävät pisteet. Näitä pisteitä käytetään lähtömittoina mittaukseen ja koron määrittämiseen. Liikuntasaumot merkitään ja tekniikkakaivojen korot merkitään pääurakoitsijan toimesta. Aliurakoitsija vastaa betonoitavan laatan työsaumojen määrittämisestä ja koron mittauksesta.

Aikataulun ohjauksessa noudatetaan rakennusvaihe aikataulua. Toteutumista valvotaan jokaviikkoisissa aliurakoitsijapalavereissa. Edellä mainittuihin palaverihin aliurakoitsijat toimittavat kolmeviikkoissuunnitelmat ja aikataulut. Tarvittaessa aikataulua ohjataan myös erillisin aikataulupalaveroin. Kustannusseurantaa suoritetaan kustannusraportein, jotka toimitetaan tilaajalle kuukausittain. Työn aikana pidettäviä palavereita ovat muun muassa: aloituskokous, viikoittaiset aliurakoitsijapalaverit sekä tarvittaessa aikataulupalaverit. Tiedonvälityksestä työntekijöille vastaavat aliurakoitsijoiden työnjohtajat, jotka on veloitettu osallistumaan viikoittaisiin aliurakoitsijapalaverihin. Työmaan yleisinformaatio löytyy työmaan infotaululta, joka sijaitsee sosiaalitulojen läheisyydessä.

Lopuksi tehtäväsuunnitelman tekijä allekirjoittaa tekemänsä suunnitelman ja kokoaa siihen tarvittavat liitteet. Tehtäväsuunnitelma jaetaan urakoitsijoille aloituskokouksessa ja sitä täydennetään työn aikana. Tehdyssä tehtäväsuunnitelmassa liitteinä ovat:

- urakkarajaliite
- valulohkot
- aikataulu
- aluesuunnitelma
- työmaan turvallisuussuunnitelma
- työmaan jätesuunnitelma
- työmaan ympäristösuunnitelma
- nosto- ja siirtosuunnitelma.

## 11 TULOKSET

### 11.1 Lattiakortti

Lattiakortti otettiin käyttöön heti sen valmistuttua. Paalulaatan betonointityöstä vastannut mestari täytti sen jokaisen valukerran jälkeen. Joitakin puutteita korjattiin aluksi, puuttuvia tietoja lisättiin ja näin muokkautui lattiakortin lopullinen versio (liite 3.)

Lattiakortti lisää työmäärää, mutta sen helppokäyttöisyys ja huomioitavien kohtien määrä tekee siitä helposti käytettävän ja nopean täyttää. Lattiakortin voi tulostaa pdf-muodossa mukaan työmaalle täytettäväksi ja kirjoittaa puhtaaksi tietokoneella Excel-ohjelmalla, jolla se on luotu. Lattiakortissa ei ole lukittuja sarakkeita sen tähden, että sitä voidaan muokata tuleville työmaille sopivaksi. Pohjapiirustusta valulohkoista voidaan myös helposti vaihtaa, kuvien vaihdettavuus huomattiin käytännölliseksi valulohkojen eri muotojen määrittellessä kirjoituskenttää, kirjoituskenttä voidaan Excel-taulukossa helposti muuttaa, ja näin ollen liitettävää kuvaa voidaan muokata. Lattiakortti on kaikessa yksinkertaisuudessaan hyvien kommenttien, laajan kokemuksen, kirjallisuuden ja käytännön kokemusten summa.

Kriittisesti arvioitiin sitä, että lattiakortti lisää työmäärää, on hankala käyttää, jos Excel-ohjelmistoa ei hallitse, ja sisältää vaikeasti muutettavia elementtejä (pohjapiirustus). Lattiakortin hyviksi puoliksi mainittiin, helppo käytettävyys, helppo muunneltavuus, kaikkien tietojen esiintyminen yhdessä dokumentissa, pohjapiirustus ja siihen merkittävät valokuvienottopaikat ja muut huomiot. Erityiskiitosta sai nimenomaan pohjakuva, koska siihen on kätevä merkitä, mistä valokuvat on otettu tai jokin erityishuomio tehty. Kartan avulla kuvat ja huomiot ovat paljon havainnollisempia kuin ilman pohjakuvaa. Tulevaisuuden kannalta pohjakuva tarkastuslomakkeessa on tärkeä, sen avulla pystytään paikantamaan halutut alueet ja kohdat.

Tämän työmaan positiivisen kokemuksen perusteella lattiakortti lisätään käytettävien laadunvarmistusdokumenttien joukkoon.



## 11.2 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelman toimivuutta haluttiin kokeilla SRV Toimitilat Oy:n työmaalla. Tarve kattavasta laadunvalvonnasta käynnisti tehtäväsuunnitteluprosessin. Aliurakoitsijoille haluttiin määrittää laadun taso ja sen miten laatuongelmaton urakointiketju saavutetaan.

Voidaan todeta, että tehtäväsuunnittelu tuotti tulosta. Urakointiketju toimi lähes kitkattomasti ja työn ajallinen hallinta mahdollisti seuraavan työvaiheen alkamisen etuajassa. Vaikka talvi alkoi aikaisin (vk 46/2010) ja on ollut suhteellisen ankara, voidaan työn tässä vaiheessa todeta, että aikataulu on hyvin hallinnassa ja ryntäyskustannuksilta on välttytty.

Tehtäväsuunnittelu lattiatöitä ajatellen helpotti työn valvontaa ja laadullista toteutumista. Kun tehtävä suunniteltiin ja aikataulutettiin tarkasti, moninkertaistettiin työn onnistumisen mahdollisuudet.

## 12 KEHITYSEHDOTUKSIA

Laadunvarmistusprosessi SRV Toimitilat Oy:ssä on suunniteltu hyvin. Työmailta löytyy siellä tarvittavat paperit ja kaikille asioille on omat suunnitelmansa. Yhtiön toimintajärjestelmässä on laaja apuvälineistö, jota voi helposti muokata työmaa-kohtaiseksi, muunneltavuus on ehdottoman tärkeää. SRV:n tapa toimia pääurakoitsijana on mallikas. Laatuasiakirjojen toteuttamisessa on saatu mukaan myös rakennuttajan tahtotila sekä sitoutuneisuus ja aliurakoitsijat nähdään kumppaneina. Vastakkainasettelua ei ole vaan kaikki toimivat yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Laatu-auditointi ja laatupisteet saavat työmaat kurottamaan korkeita pisteitä ja näin ollen panostamaan laatuun. Kehitettävää hyväksi havaitustakin järjestelmästä löytyy.

Isossa organisaatiossa laatusuunnitelmalle on oma pohja, joka tehdään hankekohtaiseksi. SRV Toimitilat Oy:llä laatusuunnitelmaa voisi kehittää vielä työmaa-kohtaisemmaksi. Työmaakohtaisuuden olisi hyvä näkyä selkeämmin myös muissa dokumenteissa. Suuren sivumäärän omaava laatusuunnitelma jää osittain liian yleiseksi ja ”paperinmakuiseksi” dokumentiksi. Laatusuunnitelmaan kirjataan työmaalla tehtävät laadunvarmistustoimet ja laadunvarmistustoimista vastuussa olevat henkilöt. Laatusuunnitelma tulisi työmaalla käydä läpi siten, että jokainen tietää ja tuntee vastuualueensa ja osaa toimia sen vaatimien laatuvaatimusten mukaan. Näin jokainen tietäisi mitä tarkastuksia tulee tehdä ja mitä dokumentteja tulee tuottaa, jotta oman vastuualueen laadunvarmistus toteutuu. Työmaan laatusuunnitelma toimii hyvin paperilla, mutta käytännön toteutuksessa löytyy puutteita. Kun laatusuunnitelma olisi työmaa-kohtaisempi, työmaaläheisempi ja se tehtäisiin yhdessä laadusta vastaavan henkilökunnan kanssa, siitä voitaisiin saada suunnitelman tarkoituksenmukainen hyöty. Tehtävistä vastaavien mestareiden on tällöin helpompi seurata laatua, kun he tietävät vastuualueensa ja mitä toimia heiltä vaaditaan. Tehtäväsuunnittelun tekeminen vaativimpien työsuoritusten osalta selkeyttäisi tehtävältä vaadittavien toimenpiteiden ymmärtämistä.

Työmaan laatu toteutuu juuri niin hyvin kuin sen heikoin lenkki. Jos työnjohtaja ei tiedä miksi, mitä tai milloin teettää tiettyjä tarkastuksia ja dokumentoida niitä, laadunvarmistusketju katkeaa eikä laadunvarmistus saavuta sille määritettyä tasoa. Laadun-

varmistusketjun tulee olla katkeamaton ja jokaisen laadunvarmistustoimenpiteet tulee olla jäljitettävissä. Laadunvarmistusprosessi lähtee pääurakoitsijasta, projektinjohtourakoitsija toimii isoilla työmailla jopa usean sadan aliurakoitsijan kanssa. Urakoitsijaketjut voivat Messukeskuksen kokoisella työmaalla olla tiheitä, silti laadunvarmistuksen pitää toimia ketjun jokaisessa linkissä. Ennen urakan alkua pidetään aloituspalaveri. Aloituspalaverikäytäntö on kirjattu työmaan laatusuunnitelmaan, mutta käytännössä se ei aina täysin toteudu. Aloituspalaverissa käydään läpi työn säännöt ja työltä vaadittu laatutaso. Aloituspalaverissa ovat läsnä sopimuksen tekijät, työmaan työpäällikkö sekä työstä vastuussa oleva työnjohtaja ja työn nokkamies. Kysymys kuuluukin, riittääkö tämä? Miten varmistetaan se, että palaverissa käsitelty tieto kulkee myös työntekijöille, ja että he tietävät varmasti mitä laadullisia vaatimuksia työlle on asetettu?

Aloituspalaverissa käydään läpi paljon asioita, jotka kuuluvat vain sopimuksen tekijöille, ja aloituspalaveri saatetaan pitää jo ennen varsinaisen työn aloitusta. Sen vuoksi on koettu tarpeettomaksi tuoda työntekijöitä mukaan palaveriin. Aloituspalaverikäytännön voisikin muuttaa kaksivaiheiseksi. Ensimmäinen vaihe toteutuisi niin kuin aina ennenkin ja toinen vaihe pidettäisiin työntekijöille perehdytysvaiheessa. Työntekijän tullessa työmaalle hänet perehdytetään työmaahan, perehdytyksen yhteydessä voisi kustakin työstä vastuussa oleva mestari pitää lyhyen ja ytimekkään aloituspalaverin. Palaverissa käytäisiin läpi työn aikataulu, työturvallisuus, työmaan säännöt ja laadulliset vaatimukset. Palaverin päätyttyä jokainen työntekijä kuittaisi allekirjoituksellaan ymmärtäneensä työltä vaaditut toimet.

Aloituspalaverin tärkeys korostuu eritoten silloin, kun aliurakoitsija käyttää omia aliurakoitsijoita. Tiedon saattaminen työntekijöille korostuu aliurakoitsijaketjujen ollessa pitkiä. Jokaisen aliurakoitsijan nokkamiehen tulisi huolehtia siitä, että työntekijät saavat perehdytyksen työn tekemiseen.

Työtä tarkastettaessa tarkastuksen suorittaa työstä vastuussa oleva työnjohtaja. Laadunvarmistus on kuitenkin kaikkien asia, ja kehitysehdotuksena onkin, että tarkastusmenettelyyn osallistuisivat ainakin työn nokkamies ja pari työntekijää. Tarkastuksen tulee lähteä mestarin aloitteesta, mutta vastuuta työntekijöille lisättäessä kommunikaatio lisääntyy ja mahdolliset virheet saadaan poistettua hyvissä ajoin. Tarkastuspöytäkirjaan

kaikki tarkastuksessa mukana olleet henkilöt kuittaisivat allekirjoituksellaan työn suoritetuksi. Työntekijöiden vastuun lisäämisen merkityksestä on puhuttu paljon, sillä kun työntekijä tietää hänelle asetetut vaatimukset, on hänen myös helpompi tehdä laatua. Vastuun lisääminen ja laaduntarkastuksen vieminen työpisteeseen voisi taata sen, että virhe korjataan jo työvaiheessa eikä virheitä synny enempää. Laadunvarmistuksen dokumentointi voisi kuulua vielä vahvemmin aliurakoitsijoille, jolloin pääurakoitsijan mestari hyväksyisi allekirjoituksellaan aliurakoitsijan toimesta tehdyn ja kuitatun dokumentin ja toteaisi työn hyväksytyksi tai hylätyksi. Valmiin työn laatudokumentointi voitaisiin sitoa maksuerätaulukoihin.

Laatu työmaalla on aika pitkälti yhden ihmisen harteilla. Laadusta vastaava henkilö saattaa olla hyvinkin kiinnostunut ja valveutunut, mutta yhden ihmisen työpanos ei riitä kattamaan koko työmaan laadunhallintaa. Laadunvarmistus pitäisi sisällyttää jokaisen henkilön jokaiseen päivään. Laatua ei myöskään synny, jos ennen auditointia kasataan hirveällä kiireellä kaikki tarvittavat suunnitelmat ja sen jälkeen ne taas unohdetaan, kunnes tulee seuraava auditointi. Auditoinnista saaduilla pisteillä ei laatua tehdä. Mapeissa olevat laatusuunnitelmat eivät myöskään takaa laatua, vaan laadunvarmistuksen tulisi olla osa jokapäiväistä toimintaa. Laatua on helppo tehdä paperilla, laadun tekemiseen käytännössä vaaditaan enemmän.

Kaikki kehitysehdotukset vaativat työpanosten lisäämistä ja aikaa ennen kuin ne rutinoituvat. Vaikka aloituspalaverin vaiheistaminen saatetaan kokea työläänä, saattaa ajan kuluessa käydä niin, että virhekustannukset ja korjauksiin käytetty aika vähenee. Vastuuhenkilöiden informointi ja koko työmaan valveutuneisuus laatuvaatimuksista vaatii myös työpanosta, mutta samalla on helpompi tehdä laatua, kun tiedetään mitä tulee tarkistaa, milloin ja minkälaisia dokumentteja tulee tuottaa. Työmailla ongelmana on se, ettei välttämättä tiedetä, mitkä tarkastukset ja huomiot tulee dokumentoida. Laatudokumentoinnin tulisi olla entistä suunnitellumpaa ja työmaakohtaisempaa. Oleellista on myös dokumentoinnin merkitys, sillä suuri tuotettu paperimäärä ei myöskään takaa laadun toteutumista, dokumentoinnin pohjana tulisi olla tarkastuksen tärkeys ja sen oleellisuus.

Laatu on työn oikeellisuutta, vaadittujen tarkkuuksien täyttymistä ja asiakkaan tarpeiden täyttymistä. Laatua ei saavuteta pelkillä pisteillä tai suunnitelmilla. Laatua syntyy

tekemällä oikein, ohjaamalla, oppimalla, mittaamalla, opastamalla, dokumentoimalla ja ymmärtämällä. Jotta hyvät suunnitelmat tuottavat halutun tuloksen, on myös suunnitelmia noudatettava ja pantava käytäntöön. Kehitysehdotukset koskevat lähinnä juuri tätä ongelmaa, miten saada toiminta työmaalla vastaamaan suunniteltua toimintaa ja suunniteltu toiminta vastaamaan sitä, mikä työmaalla oikeasti on tärkeää.

## LÄHTEET

Betonilattiat 2002, By 45 / BLY 7. . Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja -valvonta rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kankainen, J., Junnonen, J-M. & Savolainen, M. 1998. Kokonaistaloudellisuuden parantaminen tehtäväsuunnittelun ja laatupiirityöskentelyn avulla. Kehitys Tuottavuussarja nro 51. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto.

Lagus, A., Lillrank, P. & Helin, K. 2001. Johdettu muutos-toiminnan kehittäminen erinomaisissa suomalaisissa organisaatioissa. Helsinki: Laatukeskus.

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Helsinki: Talentum.

Lillrank, P. 1998. Laatuajattelu. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Marila, J. 2006. Laadunvarmistuksen ja dokumenttivälineistön kehittäminen. Rakennustekniikka. Talonrakentamisen suuntautumisvaihtoehto. Stadia Helsingin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Miettinen, H. 2009. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luentomateriaali

Mäki, T., Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2008. Rakennustöiden Laatu 2009. 9. uudistettu painos. Tampere: Rakennusteollisuus Ry, Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy.

Nikander, R., Heimburger, M., Junnonen, J-M., Puhto, J. 2007. Kiinteistöpalvelujen teknisen laadun arviointi. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Teknillinen Korkeakoulu.

Suomalaisen rakentamisen laatu. Taloustutkimuksen teettämä tutkimus suomalaisesta rakentamisen laadusta. 2010. Teknisen kaupan ja palveluiden yhdistys ry. Helsinki.

Saarenpää, E. 2010. Rakentamisen hyvä laatu. Rakentamisen hyvän laadun toteutuminen Suomen rakentamismääräyksissä. Oulun yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Tuotantotalouden osasto. Väitöskirja.

Silén, T. 1998. Laatujohtaminen – menetelmiä kilpailukyvyn vahvistamiseksi. Helsinki: Werner Söderström osakeyhtiö.

SRV Toimitilat Oy. 2011. Intranet

SRV Yhtiöt Oy. 2011. www-sivut. Tulostettu 2.1.2011. <http://www.srv.fi/>

Särkilähti, T. & Kiiras, J. 1997. Tehtäväsuunnittelu rakennushankkeessa. Kehitys Tuottavuus –sarja nro 50. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto.

Vahnen, R. Tavoitteena – rakentamisen parempi laatu. 2003. Betoni-lehti nro 3. Pääkirjoitus. Helsinki: Betoniteollisuus ry.

Veini, M. 2008. Laadunhallinnan lyhyt oppimäärä. Laatuajattelun kehittyminen. Luettu 20.11.2010. <http://www.veini.net/laatugurut.html>

## LIITTEET

## Muistilista työmaalla tehtävästä laadunvarmistuksesta

## LIITE 1

1. Sovi työmaalla noudatettavan laadunvarmistuksen taso
2. Suunnittele laadunvarmistustoimet osana laatusuunnitelmaa. Tarkista
  - mitä urakkaohjelma edellyttää laadunvarmistuksesta
  - viranomaisten esittämät vaatimukset laadunvarmistuksesta
  - laatu tiedostosta tyypilliset laatu virheet
  - aiheutuuko aikataulusta laatu ongelmia (kuivumisajat, suojaukset).
 Määrittele rakennuseloituksen ja suunnitelmien perusteella laadultaan vaativat, tuntemattomat ja vaiketa rakenteet ja tehtävät.
3. Määrittele kohteen laaturiskit ja laatu toimenpiteet.
4. Määrittele mitä laadunvarmistustoimenpiteitä omat työt, aliurakat ja toimitukset edellyttävät.
5. Käy tilaajan kanssa läpi suunnitellut laadunvarmistustoimenpiteet ja tee pyydetty korjaukset.
6. Hyväksytty suunnitelma tilaajalla työmaakokouksessa.
7. Perusta työmaalle laatu kansio, johon tallennetaan
  - tarkastusasiakirjat
  - laatusuunnitelma
  - laatudokumentit
  - mittaukset
  - tiedot käyttö- ja huolto-ohjetta varten
  - katselmusmuistiot ja pöytäkirjat sekä
  - osatarkastusmuistiot.
8. Kirjoita laatu vaatimukset auki hankeasiakirjoista kuten työ- ja rakennuseloituksista sekä yleisistä lähteistä kuten RYL2000 tai Rakennustöiden laatu 2009. Laatu vaatimusten kirjaaminen on osa tehtävänsuunnittelua. Vanhoja vaatimusluetteloita tulee käyttää harkiten, sillä kyse on nimenomaan hankekohtaisten vaatimusten esittämisestä. Asetettu laatu vaatimus voi koskea mm.
  - tuoteominaisuutta
  - työmenetelmää
  - toimintatapaa
  - materiaalia tai rakennustarvikkeita.
9. Määrittele toimenpiteet, joilla eri töiden laadunvarmistus todennetaan. Mahdollisia toimia ovat mm. mittaukset ja kokeet, mallit sekä tarkastukset.
10. Määrittele rakennustuotteille ja -materiaaleille asetettavat vaatimukset (tuoteominaisuus, suojaus ja säilytys, käyttöturvallisuus) hankintaa varten.
11. Suunnittele kuinka valvot aliurakoitsijan työn laatua.
12. Omien töiden osalta laadunvarmistus perustuu työntekijöiden omaan laadun tarkastukseen. Varmista, että
  - työntekijöillä on selvä käsitys työstä ja sen laatu vaatimuksista
  - työntekijät tuntevat oikeat työtavat ja työmenetelmät
  - arvioit toteutussuunnitelmiin liittyvät riskit ja estät niiden toteutumisen
  - käytettävät materiaalit ovat oikeita ja täyttävät niille asetetut laatu vaatimukset
  - mittalaitteet ja -välineet on huollettu ja kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaan
  - tärkeimmistä ja laaturiskiä sisältävistä sisävalmistustöistä tehdään sisävalmistuskortti.
13. Aliurakoiden osalta päättää vaadittava laadunvarmistuksen taso ja halutut laatudokumentit
  - itsevalvonta, perinteinen valvonta, laadun tarkastuskäytäntö, mallityö ja ensimmäinen työkohte, vastaanottokäytäntö.
 Varmista aina, että aliurakoitsijan työntekijät tietävät laatu vaatimukset.
14. Suunnittele rakennustuotteiden ja materiaalien tarkastusmenettely
15. Jos työssä tai rakennuksessa esiintyy laatu poikkeamia, niin suunnittele korjaus, selvitä poikkeaman syy, suunnittele miten jatkossa toimitaan ettei virhe toistu, tee tarvittaessa aliurakoitsijalle reklamaatio, ilmoita tilaajalle vakavasta laatu virheestä.
16. Totea tehdyn työn laatu ja anna palaute: urakan mittaus ja aliurakan vastaanotto.



## LIITE 2: 1 (3)

## Helsingin Messukeskuksen Halli 7 laajennusprojekti

Helsingin Messukeskuksen hallilaajennus H7 on suomalaisessa mittakaavassa suuri projekti. Työmaa-alueen pinta-ala on noin 10 ha. Terästä hallilaajennuksessa on käytetty noin 1.6 miljoonaa kg, betonia noin 6000 m<sup>3</sup> sekä julkisivulasia noin 1300 m<sup>2</sup>. Työntekijöitä työmaalla on maksimissaan ollut noin 130 kappaletta ja urakoitsijoiden määrä on noin 60 kappaletta. Halli 7 tehdään vanhan halli 6 yhteyteen jolloin halleja yhdistänyt seinä puretaan, myös halli 6 saneerataan. Pohjapinta-ala hallissa on noin 15 000 m<sup>2</sup> ja pituutta hallille tulee noin 170 m. Tilavuudeltaan uusi halli on noin 306 000 m<sup>3</sup>. Pääkannattimen jänne on noin 80 m ja kattoristikon korkeus on noin 7 m, mikä mahdollistaa paitsi näyttelyiden myös suurten MM-tasoisien urheilutapahtumien järjestämisen.

Halli on sekarunkoinen, siinä on betonipilarit ja teräsristikot. Betonilattian alapuolella, hallin keskiosassa kulkee paikalla valettu teräsbetoninen huoltotunneli. Rungon ja huoltotunnelin betonointitoista vastasi Sierak Oy.



KUVA: Helsingin Messukeskuksen havainnekuva (Arkkitiedit Davidsson & Tarkiainen työyhteenliittymä 2009)

(jatkuu)

## LIITE 2 : 2 (3)

Kattoa kannattelevat 78 metriset teräsristikot jotka jo kokonsa puolesta ovat nähtävyys. Kattoristikot on toimitettu työmaalle osissa ja kasattu kahden kannatinpukin päällä, ennen nostoa niihin on myös asennettu talotekniikkaa ja ristikon suuntaiset huoltotasot. Maksimileveys ristikolla on noin 3 m ja korkeus 7 m. Terästä jokaisessa ristikossa on reilu 50 tonnia joka talotekniikka-asennusten jälkeen nousee suurimmillaan lähes 80 tonniin. Ristikot on nostettu paikoilleen kahden nosturin avulla. Teräsurakoitsijana työmaalla toimii Teräselementti Oy.

Hallin julkisivut ovat lasia, peltiä ja betonia eri muodoissa, ulkoasultaan modernin hallin ulkoikkunan pinta-ala on noin 1300 m<sup>2</sup>. Vesikatto on tehty puisista suur-elementeistä ja kate on Alkorplan PVC -kate. Kattoelementtien asennuksesta ja toimituksesta on vastannut Eridomic Oy.

Työmaan haasteellisuutta lisää se, että messutoiminta on käynnissä kokoajan. Työmaan on toimittava Suomen Messujen ehdoilla ja työturvallisuuteen on kiinnitetty erityisen paljon huomiota, sillä alueella liikkuu paljon messuvieraita, mutta myös Käpylän urheilupuiston asiakkaita lapsia, nuoria ja aikuisia. Tavarantoimitus ja työmaaliikenne on myös suunniteltu erityisen tarkkaan jotta työmaaliikenne ei häiritse messutoimintaa ja asiakaspysäköinti.



KUVA: Havainnekuva Helsingin Messukeskuksesta tulevaisuudessa. ( Arkkitehdit Davidsson & Tarkiainen työyhteenliittymä 2009 )



## LIITE 2 : 3 (3)



## Rakennusaika:

- maa- ja pohjarakennus 03/2010 – 11/2010
- perustukset 04/2010 – 12/2010
- runko ja vesikatto 04/2010 – 12/2010
- pintarakenteet 08/2010 – 06/2011
- talotekniikka 06/2010 – 06/2011
- valmis 08/2011

## Messukeskuksen laajennus

SRV rakentaa Suomen Messuille uuden näyttelyhallin. Uusi Halli 7 rakennetaan Halli 6:n yhteyteen. Halli 7 on monitoimihalli, joka soveltuu näyttelytoimintojen lisäksi myös esimerkiksi urheilutapahtumien järjestämiseen.

Pohjapinta-alaltaan noin 15.000 neliömetrin halli on 168 metriä pitkä rakennus. Tilavuutta uudella hallilla on 306.000 kuutiometriä. Julkisivut ovat lasia, peltiä ja betonia eri muodoissa. Ulkoasultaan modernin hallin ulkoikkunan pinta-ala on 1500 neliömetriä

Halli on sekarunkoinen, siinä on betonipilarit ja teräsristikot, joiden jänneväli on 78 metriä.

Kattoristikon korkeus on noin 7 metriä. Ristikkolohkot kootaan työmaalla ja talotekniikka asennetaan niihin ennen nostoa. Valmiiksi koottuna kattoristikko painaa 70-80 tonnia. Ristikoiden asennus tapahtuu kahdella nosturilla.

SRV:n urakat käsittävät Messukeskuksen uuden näyttelyhallin H7 rakennuksen, vanhan näyttelyhallin H6 muutostyöt, vesilaitoksen sadevesiviemärin, liikuntapuiston työt, vuorottaiskäyttöalueen, muut aluetyöt (sisältäen tilapäisen pysäköintialueen) sekä pysäköintilaitoksen korotuksen (32.000 m<sup>2</sup>).



Laajuus:  
- 15.000 m<sup>2</sup>, 306.000 m<sup>3</sup>

Työmaa-alueen pinta-ala:  
- noin 10 ha

Rakennusmateriaalit:  
- terästä: noin 1,6 milj kg  
- betonia: 6.000 m<sup>3</sup>  
- julkisivulasia: 1.500 m<sup>2</sup>

Pääurakoitsija:  
SRV

Työmaan vahvuus:  
- työntekijöitä: 130  
- urakoitsijoita: 60

**HELSINGIN MESSUKESKUKSEN LAAJENNUSHANKKEET HALLI 7 2193****Betonilattioiden tarkastuskortti****Lohko 1****1. Yleistiedot**

Pääurakoitsija: SRV Toimitilat Oy

Lattiaurakoitsija: Etelä-Suomen Imubetoni Oy

Urakoitsijan työnjohtaja: \_\_\_\_\_

Lattiarakenne: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lattian Luokka: \_\_\_\_\_

Muut vaatimukset: \_\_\_\_\_

Betonilaatu: \_\_\_\_\_

**2. Raudoitteen laadunvarmistus**

Suunnitelma-asiakirjat: \_\_\_\_\_

	OK	Huomautettavaa:
Sidonta	<input type="checkbox"/>	_____
Betonipeite	<input type="checkbox"/>	_____
Raudoitteiden sijainnit	<input type="checkbox"/>	_____
Raudoitteiden suojaetäisyydet	<input type="checkbox"/>	_____
Jatkokset	<input type="checkbox"/>	_____

**3. Valua koskevat tiedot**

Valupäivä: \_\_\_\_\_

Alueen pinta-ala: _____	Laatan paksuus: _____
Arvioitu betonimäärä: _____	Toteutunut määrä: _____
Valualue: _____	Valutapa: _____
Valu alkoi: _____	Valu päättyi: _____
Tiivistystapa: _____	Ilman lämpötila: _____

(jatkuu)

## LIITE 3 : 2 (2)

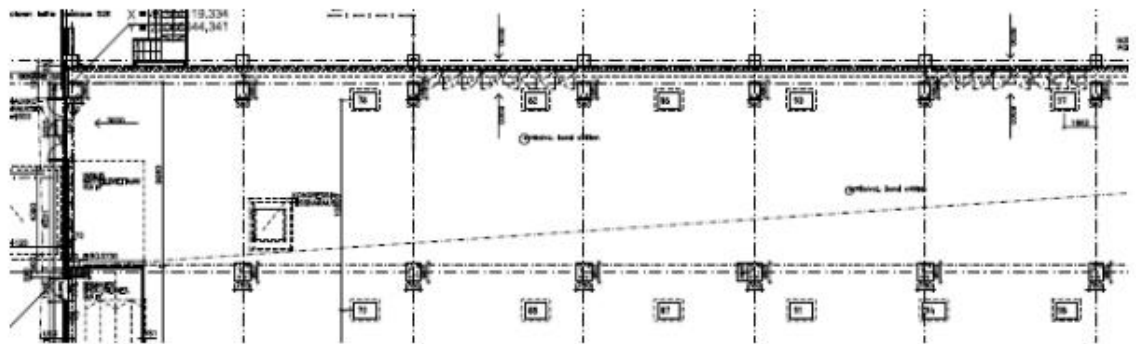
**4. Betonoinnin laadunvarmistus**

Suunnitelma-asiakirjat: \_\_\_\_\_

Betoni, lisäaineet: \_\_\_\_\_

Tiivistys- ja hiertokalusto: \_\_\_\_\_

Jälkihoito: \_\_\_\_\_

**Alueen pohjakuva: Lohko 1 HA-HB / H18-H12**

Huomioalueet sekä valokuvien ottopaikat merkattu

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**5. Tehdyt tarkastukset**

Alusta	OK	_____
Olosuhteet		_____
Rauditus		_____

Urakoitsijan työnjohtaja

Lattiavalusta vastaava mestari / SRV

Rakennuttajan valvoja

HELSINKI / 2010

## TEHTÄVÄSUUNNITELMA

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 1(11)  
Kantava paalulaatta

**KANTAVA PAALULAATTA****Sisältö**

1. Kohdetiedot
2. Työsisältö
3. Aikataulu
4. Kustannukset
5. Laatuvaatimukset
6. Usein esiintyviä ongelmia, POA
7. Logistiikka
8. Koneet, kalusto, työvälineet
9. Työturvallisuus
10. Laadunvarmistus

**LIITTEET**

(jatkuu)

## LIITE 4 : 2 (11)

SRV Toimitilat Oy  
 Maria Paulinow  
 Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
 Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 2(11)  
 Kantava paalulaatta

## 1. Kohdetiedot

Työmaa:

Rakennuksen pinta-ala:

Rakennuksen tilavuus:

Työmaan yhteystiedot:

## 2. Työsisältö

Työ/tehtävä:

Pääurakoitsija:

Aliurakoitsija (t):

Aliurakoitsija:

Vastaava työnjohto

Työryhmä:

Työn laajuus ja osatehtävät:

Urakkarajat: (Liite 1)

Tehtävän suoritus

Alkutila:

Lopputila:

## 3. Aikataulu

Aikataulu tarkistus

**Yleisaikataulun reunaehdot:**

Osakohteiden suoritusjärjestys:

Tuotantonopeus:

Välitavoitteet:

## LIITE 4 : 3 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 3(11)  
Kantava paalulaatta

Työmenekkilaskenta:

---

Tarvittava työryhmä:

---

Aikataulu:

---



## LIITE 4 : 4 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 4(11)  
Kantava paalulaatta

**4. Kustannukset Kantava paalulaatta**

Tavoitearvion summa: X €

---

---

Toteutuneet kustannukset:

Vrt. tavoitearvion

---

## LIITE 4 : 5 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 5(11)  
Kantava paalulaatta

## 5. Laatuvaatimukset

**Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat**

---

---

---

---

---

---

**Rakentamisohteet = toiminnalliset vaatimukset** (muista myös turvallisuusvaatimukset)

**RAUDOITUS:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**BETONOINTI:**

---

---

---

---

---

---

---

---

## LIITE 4 : 6 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 6(11)  
Kantava paalulaatta

**Materiaalivaatimukset**

---

---

---

---

**Mittatarkkuusvaatimukset**

---

---

---

---

**Ulkonäkövaatimukset**

---

---

---

---

## LIITE 4 : 7 (11)

SRV Toimitilat Oy  
 Maria Paulinow  
 Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
 Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 7(11)  
 Kantava paalulaatta

## 6. Usein esiintyviä ongelmia, eli POA (potentiaalisten ongelmien analyysi)

Mieti todennäköiset ongelmat työssä, luokittele ja aseta tärkeysjärjestykseen. Mieti myös tehokas ennaltaehkäisy ja toteutumiskelpoinen varasuunnitelma - huomioiden kohdekohtaiset tekijät.

Ongelma	Hälytin	Torjunta	
<b>Toiminnalliset ongelmat</b>			
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
<b>Tekniset ongelmat</b>			
-	-	-	-
-	-	-	-
<b>Hankinnan ongelmat</b>			
-	-	-	-

## LIITE 4 : 8 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 8(11)  
Kantava paalulaatta

## 7. Logistiikka

### Materiaalit

Materiaalitoimitukset:

---

---

Materiaalien varastointi:

---

### Ympäristö

Jätteiden käsittely työmaalla:

---

Suojaus:

---

Melu:

---

### Nosto- ja siirtokaluston tarve

---

---

---

## 8. Koneet, kalusto, työvälineet

Tarvittavat työvälineet:

---

Tarvittavat työkoneet:

---

Kohteen erityisvaatimukset:

---

## LIITE 4 : 9 (11)

SRV Toimitilat Oy  
 Maria Paulinow  
 Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
 Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 9(11)  
 Kantava paalulaatta

## 9. Työturvallisuus

Työturvallisuusvastuuhenkilöt:

Työmaan turvallisuussuunnitelma

Työturvallisuustarkastukset:

- työskentely
- putoamissuojaus
- telineet, tikkaat ja kulkuväylät
- sähkö ja valaistus
- järjestys
- jätehuolto
- koneet ja välineet

Tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet:

Erityissuunnitelmien tarve:

Kohteen ja tehtävän erityiset turvallisuusriskit:

## LIITE 4 : 10 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 10(11)  
Kantava paalulaatta

## 10. Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen vastuuhenkilö:

Laadunvarmistustavat ja dokumentointi

**Aloituspalaveri:**

**Mallityö:**

**Tarkastukset:**

**Mittaukset:**

**Aikataulun ohjaus:**

**Kustannusten seuranta:**

**Palaverit, kokoukset:**

**Tiedonvälitys työntekijöille:**

Tekijä ja päiväys

## LIITE 4 : 11 (11)

SRV Toimitilat Oy  
Maria Paulinow  
Helsingin Messukeskuksen laajennushankkeet  
Messuaukio 1, 00520 Helsinki

TEHTÄVÄSUUNNITELMA 11(11)  
Kantava paalulaatta

**LIITTEET**

- |          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 1. Liite | Urakkarajaliite                 |
| 2. Liite | Valulohkot                      |
| 3. Liite | Aikataulu                       |
| 4. Liite | Aluesuunnitelma                 |
| 5. Liite | Työmaan turvallisuussuunnitelma |
| 6. Liite | Valmiin laatan tarkemittaus     |
| 7. Liite | Työmaan jätesuunnitelma         |
| 8.Liite  | Nosto- ja siirtosuunnitelma     |